



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur
Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengglungharjo
Kabupaten Tulungagung
Provinsi Jawa Timur**

Ahmad Darmawan
NRP. 3114106027

Dosen Pembimbing I
Cahya Buana ST, MT.

Dosen Pembimbing II
Istiar ST, MT.

PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur
Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo
Kabupaten Tulungagung
Provinsi Jawa Timur**

Ahmad Darmawan
NRP. 3114106027

Dosen Pembimbing I
Cahya Buana ST, MT.

Dosen Pembimbing II
Istiar ST, MT.

PROGRAM STUDI S-1 LINTAS JALUR TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC14-1501

**Planning Of Geometric and Flexible Pavement For
Rural Road In Ngrejo Village To Jengglungharjo Village
Tulungagung East Java**

Ahmad Darmawan
NRP. 3114106027

Advisor Lecturer I
Cahya Buana ST, MT.

Advisor Lecturer II
Istiar ST, MT.

CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

**Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur
Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo
Kabupaten Tulungagung
Provinsi Jawa Timur**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Oleh :

Ahmad Darmawan
NRP. 3114106027

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Cahya Buana ST, MT. (Pembimbing I)
2. Istiar ST, MT. (Pembimbing II)



**SURABAYA
27 MARET, 2017**

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP – ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR**

Pada hari ini **Jum'at** tanggal **17 Maret 2017** jam **08.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS bagi mahasiswa:

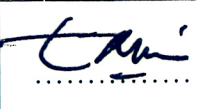

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
3114106027	Ahmad Darmawan	Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur

Dengan Hasil :

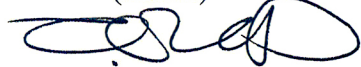
<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
<input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

1. Gambar 1.2. cakup digambar titik awal dan akhir perencanaannya.
2. Ditawat gambar rencana trase dan lokasi data traffic counting
3. Latar belakang TA ditambahkan adanya potensi wisata.
4. Sumber data topografi di website dimasukkan dlm daftar pustaka
5. Alasan alternatif 2 trase pemilihan 2 trase ditulis dlm TA
6. Utk asumsi perhitungan $e_{max} = 10\%$, cek perhitungan di software yg digunakan

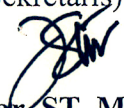
Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, PhD	
Ir. Wahyu Herijanto, MT	

Surabaya, 17 Maret 2017
Dosen Pembimbing I
(Ketua)



Cahya Buana, ST. MT

Dosen Pembimbing 2
(Sekretaris)



Istia, ST. MT

Dosen Pembimbing 3
(Sekretaris)



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/TA-04
rev01



NAMA PEMBIMBING	: 1. CAHYA BUANA, ST. MT 2. ISTIAR, ST. MT
NAMA MAHASISWA	: AHMAD DARMAWAN
NRP	: 3114 1060 27
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUK PADA JALAN Ds. NGREJO KE Ds. JENGGLUNG HARJO Kab. TULUNGRENG PROVINSI JAWA TIMUR
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	13-10-16		- Trase tdk. akhir diubah.	
			- Mulai collect data TL.	
2.	18/10/16		- Perbaiki Trase	
			- Lanjutkan	
3.	20/10/16		- Lanjutkan ke pemilihan jenis lengkung	
4.	14/11/16		- Trase Dimulai ushakan dengan dekat sungai	
			- Data LMR segera	
			- Berajar metode smock	
5.	16/12/16		- Jembatan digambar, tetapi tidak didetailkan	
			- Direncanakan untuk 10 tahun kedepan (perencanaan jalan)	



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/TA-04
rev01



NAMA PEMBIMBING	: 1. CAHYA BUDIATA ST, MT 2. ISTIAR ST, MT
NAMA MAHASISWA	: AHMAD DARMAWAN
NRP	: 3114106027
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUR PADA JALAN DESA NEKEJO KE DESA DENGELUNG HARJO Kab. TULUNGAGUNG Prov. JAWA TIMUR
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
6.	21/12/16		- Gambar melintang per 250m	
7.	27/12/16		- Segera mencari solusi untuk gambar potongan melintang - Lanjutkan RAB dan tebal Perkerasan	
8.	24/02/17		- Lanjutkan perhitungan galian & timbunan - Lanjutkan gambar dan perbaiki gambar pot. melintang - Lanjutkan RAB pekerjaan tanah (galian dan timbunan)	
9.	27/02/17		- Cek perhitungan tebal perkerasan - Gambar Potongan Melintang titik menggunakan dinding perahan tanah karena tidak direncanakan	
10.	01/03/17		- Gambar kecepatan dikemiringan 11% - Marka Jalan - RAB Marka Jalan	

Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur

Nama : Ahmad Darmawan
NRP : 3114106027
Dosen Pembimbing I : Cahya Buana ST, MT.
Dosen Pembimbing II : Istiar ST, MT.

ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan dapat menghubungkan satu daerah dengan daerah yang lain. Adanya jalan yang layak dapat meningkatkan kegiatan ekonomi di suatu daerah. Pada umumnya di suatu daerah terdapat dua jalur utama yaitu jalur selatan dan jalur utara. Tujuannya agar perkembangan jalan jalur selatan maupun jalur utara dapat berkembang secara bersamaan. Namun di Provinsi Jawa Timur, jalur selatan kurang berkembang dibandingkan jalur utara yang berkembang lebih pesat. Penyebab kondisi jalan yang tidak layak dikarenakan jalur selatan berada di daerah pegunungan, sehingga menghambat proses pembangunan jalan tersebut. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dibutuhkan perencanaan geometrik, perkerasan lentur serta drainase yang baik agar pengguna jalan merasa aman dan nyaman

Metodologi yang digunakan berpedoman pada Peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 untuk pemilihan trase yang baik, perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Perhitungan pembebanan lalu lintas (trip assignment) menggunakan metode Smoke (1962). Pada perencanaan perkerasan lentur menggunakan peraturan SNI Pt T-01-2002-B yang mengacu pada AASHTO '93 untuk mendapatkan tebal perkerasan sesuai umur

rencana. Perencanaan drainase mengacu pada peraturan Pd-T-02-2006-B, serta peraturan rencana anggaran biaya total menggunakan HSPK Jawa Timur 2016 yang diperlukan pada perencanaan geometrik ini.

Sehingga pada Tugas Akhir ini direncanakan geometrik jalan khususnya yang melalui jalan Desa Ngrejo kabupaten Tulungagung-Desa Jengglungharjo Kabupaten Tulungagung. Dengan adanya perencanaan ini diharapkan dapat membantu Masyarakat sekitar dalam akses perhubungan yang dapat meningkatkan ekonomi di daerah tersebut.

Kata Kunci : Anggaran Biaya, Drainase, Geometrik Jalan, Jalur Lintas Selatan, Jengglungharjo, Ngrejo, Perkerasan lentur, Trip Assigment,

Planning Of Geometric and Flexible Pavement For Rural Road In Ngrejo Village To Jengglungharjo Village, Tulungagung, East Java

Name : Ahmad Darmawan
NRP : 3114106027
Advisor Lecturer I : Cahya Buana ST, MT.
Advisor Lecturer II : Istiar ST, MT.

ABSTRACT

Road is an infrastructure of land transportation which is involved all parts of road, including complementary buildings and equipment intended for traffic. A Road would connect one region to others. The Availability of a good road can increasing economic activities on that region. Generally, A region consists of two tracks, those are southern track and northern track. The aims for the southern track and northern track could growth in conformity. However, in East Java, South Strip is growing slower than the Northern Line. The cause of the improper located on the South traveling in the area are mountains, resulting hamper road construction

Given these problems, the necessary planning and Flexible geometric pavement along the drainage for the comfort and safety of road users. The procedure used is Tata Cara Perencanaan geometrik Jalan Antar Kota No 038 / TBM / 199 to select the best trail and calculate the horizontal and vertical alignment.

To calculates traffic loading (trip assignment) using 'Smoke' (1962) method, Design of flexible pavement using SNI Pt T-01-2002-B which refers on AASHTO'93 for the thickness in accordance with plan life. The design of drainage refers to Peraturan Pd-T-02-2006-B, and for the cost estimate using HSPK

Jawa Timur 2016 which would need to this geometric and flexible planning. This final project is planning the road geometric specially within Ngrejo village, Tulungagung - Jengglunharjo, Tulungagung. This Planning be expected to helping the people for developing economic sector on those areas.

Key Words : Budget, Drainage, Geometric Roads, Jengglunharjo, Ngrejo, Pavement bending, Trails South, Trip assigment,

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas karunia yang telah di berikan Allah SWT, yang telah memberikan kelancaran dalam proses pengerjaan tugas akhir ini yang berjudul ”Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur”.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sampai pada akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Selain itu penulis juga menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis mampu memperbaiki kesalahannya.

Diharapkan dengan adanya tugas akhir ini, pembaca dapat lebih menambah wawasan atau ilmu dalam bidang teknik sipil khususnya dalam perencanaan geometrik jalan.

Surabaya, 27 Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum	5
2.2 Jalan	5
2.2.1 Sistem Jaringan Jalan	5
2.2.2 Fungsi Jalan.....	6
2.2.3 Status Jalan.....	7
2.2.4 Kelas Jalan.....	7
2.2.5 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan	8

2.3	Analisa Kecepatan Arus Bebas.....	8
2.3.1	Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}).....	8
2.3.2	Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (V_{BL})	10
2.3.3	Faktor Penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping (FV_{HS})	10
2.3.4	Faktor Penyesuaian kecepatan kelas fungsi jalan (FV_{KFJ})	11
2.3.5	Kecepatan Arus Bebas (V_B)	12
2.4	Analisa Kapasitas.....	14
2.4.1	Kapasitas Dasar	14
2.4.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas	15
2.4.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah	16
2.4.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping.....	17
2.4.5	Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan	17
2.5	Derajat Kejenuhan	18
2.6	Kecepatan dan Waktu Tempuh.....	19
2.7	Permodelan Trasportasi Dengan <i>Trip Assignment</i>	21

2.8	Kriteria Perencanaan.....	22
2.8.1	Kendaraan Rencana.....	22
2.8.2	Satuan Mobil Penumpang	25
2.8.3	Volume Lalu Lintas Rencana.....	25
2.8.4	Kecepatan Rencana	26
2.9	Bagian Bagian Jalan	27
2.9.1	Daerah Manfaat Jalan.....	27
2.9.2	Daerah Milik Jalan	27
2.9.3	Daerah Pengawasan Jalan	27
2.10	Penampang Melintang	28
2.10.1	Komposisi Penampang Melintang	28
2.10.2	Jalur Lalu Lintas.....	29
2.10.3	Lajur	29
2.10.4	Bahu Jalan	30
2.10.5	Median.....	31
2.11	Jarak Pandang	32
2.11.1	Jarak Pandang Henti Minimum.....	32
2.11.2	Jarak Pandang Mendahului	34
2.12	Alinyemen Horizontal	36
2.12.1	Panjang Bagian Lurus	36
2.12.2	Tikungan.....	37
2.13	Alinyemen Vertikal	55

2.13.1	Kelandaian Jalan	55
2.14	Perencanaan Tebal Perkerasan	64
2.14.1	Lalu Lintas.....	64
2.14.2	Volume Lalu Lintas.....	65
2.14.3	Angka Ekvivalen Beban Sumbu	65
2.14.4	Struktur Perkerasan Lentur.....	66
2.14.5	Kriteria Perencanaan	68
2.14.6	Batas Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.....	78
2.14.7	Analisa Komponen Perkerasan.....	79
2.15	Perencanaan Drainase	81
2.15.1	Pola Umum Sistem Drainase.....	81
2.15.2	Drainase Jalan Raya	81
2.15.3	Analisa Hidrologi	85
2.15.4	Analisa Hidrolika	89
2.16	Volume Galian Timbunan	91
2.17	Rencana Anggaran Biaya	91
BAB III.....		93
METODOLOGI		93
3.1	Penjelasan Bagan Alir.....	93
3.1.1	Persiapan	93
3.1.2	Pengumpulan Data Sekunder	93

3.1.3	Perencanaan.....	94
3.1.4	Hasil Perencanaan	96
3.2	Bagan Alir.....	97
BAB IV		99
DATA PERENCANAAN		99
4.1	Data Perencanaan.....	99
4.1.1	Peta Topografi	99
4.1.2	Data Volume Lalu Lintas	99
4.1.3	Data Tanah Dasar (CBR)	100
4.1.4	Data Kependudukan	101
4.1.5	Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)	102
4.1.6	Data Curah Hujan.....	103
4.2	Pengolahan Data	105
4.2.1	Pengolahan Data Kependudukan	105
4.2.2	Pengolahan Data PDRB	106
4.2.3	Pengolahan Data Lalu Lintas	107
4.2.4	Pengolahan Data Curah Hujan	111
BAB V.....		113
PERENCANAAN GEOMETRIK.....		113
5.1	Dasar Perencanaan Jalan.....	113
5.1.1	Penampang Melintang Jalan.....	113

5.1.2	Karakteristik Geometrik	113
5.2	Perencanaan Geometrik	113
5.2.1	Perencanaan Dan Pemilihan Trase Jalan....	113
5.2.2	Perhitungan Alinyemen Horizontal.....	115
5.2.3	Perhitungan Alinyemen Vertikal.....	131
BAB VI		139
PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN		139
6.1	Analisa Kapasitas Ruas Jalan Antar Kota .	139
6.2	Perhitungan CBR Rencana	141
6.3	Perhitungan Tebal Perkerasan	142
BAB VII		171
PERENCANAAN DRAINASE.....		171
7.1	Perencanaan Drainase	171
7.2	Analisa Hidrologi.....	171
7.3	Analisa Hidrolika.....	176
BAB VIII.....		189
RENCANA ANGGARAN BIAYA		189
8.1	Umum	189
8.2	Perhitungan Volume Pekerjaan	190
8.2.1	Pekerjaan Pendahuluan	190
8.2.2	Pekerjaan Tanah	191
8.2.3	Pekerjaan Drainase	194

8.2.4	Pekerjaan Perkerasan Jalan	195
8.2.5	Pekerjaan Lain – lain	201
8.2.6	Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan	203
8.2.7	Rencana Anggaran Biaya	212
BAB IX		213
KESIMPULAN		213
DAFTAR PUSTAKA		217
BIODATA PENULIS		219

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Provinsi Jawa Timur, Indonesia	4
Gambar 1.2 Peta Lokasi.....	4
Gambar 2.1 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan 2/2TT.....	20
Gambar 2.2 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan empat jalur	21
Gambar 2.3 Dimensi a (Kendaraan Kecil), b (Kendaraan Sedang), c (Kendaraan Besar).....	23
Gambar 2.4 Jari-Jari Manuver Kendaraan.....	24
Gambar 2.5 Bagian-Bagian Jalan.....	28
Gambar 2.6 Kemiringan Melintang Jalan Normal	30
Gambar 2.7 Bahu Jalan.....	31
Gambar 2.8 Median direndahkan dan ditinggikan	32
Gambar 2.9 Ilustrasi Jarak Pandangan Mendahului	34
Gambar 2.10 Koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R.....	37
Gambar 2.11 Metoda pencapaian superelevasi pada tikungan tipe SCS.....	41
Gambar 2.12 Metoda pencapaian superelevasi pada tikungan tipe FC.....	42
Gambar 2.13 Bentuk Lengkung <i>Full Circle</i>	43
Gambar 2.14 Diagram Superelevasi lengkung <i>full circle</i>	45

Gambar 2.15 Bentuk Lengkung <i>Spiral-Circle- Spiral</i>	46
Gambar 2.16 Diagram Superelevasi lengkung <i>spiral – circle</i> <i>spiral</i>	47
Gambar 2.17 Bentuk Lengkung <i>Spiral- Spiral</i>	48
Gambar 2.18 Diagram Superelevasi lengkung <i>spiral– spiral</i>	49
Gambar 2.19 Jarak Pandangan Pengemudi $S < L_t$	50
Gambar 2.20 Pelebaran Pada Tikungan	53
Gambar 2.21 Gabungan Lengkung Horizontal	54
Gambar 2.22 Lajur pendakian tipikal.....	58
Gambar 2.23 Jarak antar dua lajur pendakian	58
Gambar 2.24 Lengkung Vertikal	59
Gambar 2.25 Lengkung Vertikal Cembung ($S < L$).....	60
Gambar 2.26 Lengkung Vertikal Cembung ($S > L$).....	61
Gambar 2.27 Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S < L$)	62
Gambar 2.28 Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S > L$)	62
Gambar 2.29 Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak	63
Gambar 2.30 Susunan Lapis Perkerasan	66
Gambar 2.31 Grafik untuk memperkirakan koefisien.....	75
Gambar 2.32 Variasi koefisien kekuatan relatif	76
Gambar 2.33 Variasi koefisien kekuatan relatif	77
Gambar 2.34 Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	81

Gambar 2.35 t_0 pada jalan tidak mendatar.....	87
Gambar 2.36 Tinggi Jagaan Saluran	90
Gambar 3.1 Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	97
Gambar 5.1 Rencana Trase Jalan	114
Gambar 6.1 Nilai CBR STA 0 + 000 s/d 6 + 848.88.....	142
Gambar 6.2 Grafik untuk Memperkirakan Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan Berbeton Aspal Bergradasi Rapat (a_1).....	153
Gambar 6.3 Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Granular (a_2).....	160
Gambar 6.4 Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Granular (a_3).....	168
Gambar 6.5 Susunan Lapis Perkerasan Jalan	170
Gambar 8.1 Susunan Lapis Pakerasan	196
Gambar 9.1 Susunan Lapis Pakerasan	214

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan	8
Tabel 2.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) Untuk Jalan Antar Kota Pada Alinyemen Biasa	9
Tabel 2.3 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) KR Sebagai Fungsi Dari Alinyemen Dengan Kelandaian Khusus, Pada Tipe Jalan 2/2TT	9
Tabel 2.4 Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (V_{BL}).....	10
Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Hambatan Samping (FV_{HS})	11
Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kecepatan Kelas Fungsi Jalan (FV_{KFI}).....	11
Tabel 2.7 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki, $V_{BD\ NAIK}$ Dan Kecepatan Arus Bebas Menurun $V_{BD\ TURUN}$ untuk KR Pada Kelandaian Khusus Tipe Jalan 2/2 TT.	13
Tabel 2.8 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki Truk Besar $V_{BD, TB\ NAIK}$ pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2TT	14
Tabel 2.9 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 4/2TT.....	15
Tabel 2.10 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 2/2TT.....	15
Tabel 2.11 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu- lintas (FC_{Lj})	16

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FC_{PA}).....	16
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{HS}).....	17
Tabel 2.14 Kapasitas Dasar dua arah pada kelandaian khusus pada jalan 2/2TT	18
Tabel 2.15 Faktor penyesuaian pemisah arah pada kelandaian khusus pada jalan 2 lajur (FC_{PA})	18
Tabel 2.16 Nilai Ekr Kendaraan 2/2TT	19
Tabel 2.17 Dimensi Kendaraan Rencana	22
Tabel 2.18 Ekuivalen Mobil Penumpang (emp).....	25
Tabel 2.19 Penentuan faktor-K dan faktor-F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata.....	26
Tabel 2.20 Kecepatan Rencana, V_R , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan	26
Tabel 2.21 Lebar Lajur Jalan Ideal.....	29
Tabel 2.22 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu jalan	30
Tabel 2.23 Lebar Minimum Median	32
Tabel 2.24 Jarak Pandang Henti Minimum.....	33
Tabel 2.25 Jarak Pandangan Menyiap Minimum.....	36
Tabel 2.26 Panjang Bagian Lurus Maksimum	37
Tabel 2.27 Panjang Jari-jari Minimum (dibulatkan).....	39
Tabel 2.28 Desain Lengkung Peralihan Rencana.....	40

Tabel 2.29 Kendaraan Rencana.....	52
Tabel 2.30 Kelandaian pada Jalan.....	56
Tabel 2.31 Panjang Kritis.....	57
Tabel 2.32 Nilai C menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 berdasarkan JPM dan JPH.....	63
Tabel 2.33 Rekomendasi Tingkat Realibilitas untuk Berbagai- macam Klasifikasi Jalan.....	69
Tabel 2.34 Nilai Penyimpangan Normal Standart untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu	70
Tabel 2.35 Faktor Distribusi Lajur (D_L)	71
Tabel 2.36 Definisi Kualitas Drainase.....	72
Tabel 2.37 Koefisien drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif material <i>untreated base</i> dan <i>subbase</i> pada perkerasan lentur.....	72
Tabel 2.38 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt) .	73
Tabel 2.39 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IP_0)..	74
Tabel 2.40 Kekuatan Relatif Bahan (A)	78
Tabel 2.41 Nilai Tebal Minimum Untuk Lapis Permukaan Berbeton Aspal Dan Lapis Pondasi Agregat (Inch)	79
Tabel 2.42 Kemiringan Melintang Jalan	82
Tabel 2.43 Nilai K Sesuai dengan Lama Pengamatan.....	84
Tabel 2.44 Nilai Y_n	84
Tabel 2.45 Nilai S_n	84

Tabel 2.46 Koefisien Pengaliran (C).....	86
Tabel 2.47 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan	88
Tabel 2.48 Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan Berdasarkan Jenis Material	88
Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas.....	100
Tabel 4.2 Data Tanah Dasar (CBR)	101
Tabel 4.3 Jumlah Penduduk Hasil Proyeksi Tahun 2010-2015 Menurut Jenis kelamin dan Per Kabupaten	102
Tabel 4.4 PDRB Perkapita Kabupaten Tulungagung Atas Dasar Harga Konstan.....	103
Tabel 4.5 Pertumbuhan Ekonomi Atas Dasar Harga Konstan ..	103
Tabel 4.6 Curah Hujan Stasiun Besuki	104
Tabel 4.7 Curah Hujan Stasiun Kalidawir.....	105
Tabel 4.8 Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum.	106
Tabel 4.9 Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Pribadi.....	107
Tabel 4.10 Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Truk.....	107
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Rumus Trip Assignment dengan metode Smock (1962)	108
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Prosentase Perpindahan Kendaraan.....	109
Tabel 4.13 Angka Pertumbuhan Tiap Jenis Kendaraan Per Tahun.....	109

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu Lintas Awal Umur Rencana Tahun 2016 dan Akhir Umur Rencana Tahun 2026.....	110
Tabel 4.15 Perhitungan Curah Hujan	111
Tabel 5.1 Rekapitulasi Hasil Perencanaan Trase	115
Tabel 5.2 Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan Trase Rencana.	116
Tabel 5.3 Perhitungan Superelevasi (e).....	121
Tabel 5.4 Perhitungan Alinyemen Horizontal.....	122
Tabel 5.5 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping	125
Tabel 5.6 Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan.....	129
Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal	135
Tabel 5.8 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan).....	136
Tabel 5.9 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan).....	137
Tabel 6.1 Nilai Q pada Tahun 2016	140
Tabel 6.2 Nilai Q pada Tahun 2026	140
Tabel 6.3 Nilai CBR Segmen	141
Tabel 6.4 Tabel Ekuivalen Sumbu <i>Single Axle Load</i> , $IP_t = 2.0$..	147
Tabel 6.5 Tabel Ekuivalen Sumbu <i>Tandem Axle Load</i> , $IP_t = 2.0$	148
Tabel 6.6 Koefisien Drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relative material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur	161

Tabel 6.7 Koefisien Drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relative material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur	169
Tabel 7.1 Hasil Perhitungan $t_{0 \text{ jalan}}$, $t_{0 \text{ bahu}}$ dan $t_{0 \text{ lereng}}$	181
Tabel 7.2 Hasil Perhitungan Waktu Kosentrasi (t_c).....	183
Tabel 7.3 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan (I)	184
Tabel 7.4 Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C_{gab}).....	185
Tabel 7.5 Hasil Perhitungan Debit Hidrologi.....	186
Tabel 7.6 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran	187
Tabel 8.1 Perhitungan Volume Galian & Timbunan.....	193
Tabel 8.2 Daftar Harga Upah	203
Tabel 8.3 Daftar Harga Bahan.....	204
Tabel 8.4 Daftar Harga Alat	205
Tabel 8.5 Daftar Analisa Pekerjaan Pendahuluan	206
Tabel 8.6 Daftar Analisa Pekerjaan Tanah.....	207
Tabel 8.7 Daftar Analisa Pekerjaan Drainase.....	208
Tabel 8.8 Daftar Analisa Pekerjaan Perkersan Jalan.....	209
Tabel 8.9 Daftar Analisa Pekerjaan Perkersan Jalan (Lanjutan).....	209
Tabel 8.10 Daftar Analisa Pekerjaan Lain - lain	211
Tabel 8.11 Rencana Anggaran Biaya	212

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan sarana penunjang utama untuk menuju satu daerah ke daerah lainnya. Jalan juga mendukung berkembangnya suatu daerah, baik dari segi ekonomi, sosial, maupun budaya. Dengan kelayakan jalan yang memadai maka proses perekonomian seperti proses pengangkutan hasil bumi dari desa ke kota ataupun dari kota satu ke kota lain dapat dilakukan dengan efektif. Kelayakan jalan juga mampu meningkatkan kinerja dalam faktor pariwisata, hal tersebut terlihat ketika para wisatawan yang ingin datang ke suatu daerah tidak perlu menghawatirkan adanya kelancaran selama menikmati wisata. Dengan adanya jalan yang layak juga diharap dapat memangkas waktu sehingga proses menuju suatu tempat menjadi lebih lebih efisien.

Di beberapa daerah, umumnya memiliki jalur yang terbagi menjadi jalur selatan dan jalur utara serta diharapkan pengembangan dikedua jalur tersebut dapat berkembang secara bersamaan. Tetapi pada kenyataannya, tidak seperti yang diharapkan. Pada Provinsi Jawa Timur terdapat jalur selatan dan utara, dimana pada kondisi saat ini jalur utara lebih berkembang dibandingkan jalur selatan. Salah satu penyebab adalah kurang mendukungnya kelayakan jalan dari suatu daerah ke daerah lainnya atau dari kabupaten menuju kabupaten lainnya, selain itu letak jalur selatan yang berada di daerah pegunungan, sehingga menghambat proses pembangunan jalur yang menyebabkan proses berkembangnya perekonomian dan kebudayaan di wilayah selatan kurang dibandingkan di wilayah utara.

Dengan permasalahan tersebut, maka pemerintah Jawa Timur saat ini sedang melakukan perencanaan jalur selatan yang sampai saat ini masih terus dalam proses pengerjaan. Dengan adanya permasalahan tersebut maka

tugas akhir ini akan merencanakan geometrik jalan yang berada pada Desa Ngrejo Kecamatan Tanggung Gunung, Kabupaten Tulungagung – Desa Jengglunharjo Kecamatan Tanggung Gunung, Kabupaten Tulungagung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka didapat beberapa permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Berapakah volume kendaraan yang beralih menggunakan jalan baru Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo setelah dibukanya jalan tersebut ?
2. Bagaimanakah merencanakan alinyemen horizontal dan vertikal yang sesuai dengan peraturan yang berlaku, untuk Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo ?
3. Berapakah hasil perhitungan galian dan timbunan untuk perencanaan jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo ?
4. Berapakah dimensi saluran yang berada di tepi jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo ?
5. Berapakah tebal perkerasan jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo yang dibutuhkan sesuai dengan peraturan yang berlaku ?
6. Berapakah anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan jalan Desa ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo ?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tetap sesuai dengan topik, maka perlu adanya batasan masalah agar pembahasan tetap terfokus. Batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Hanya merencanakan perencanaan trase jalan, alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Selain itu juga merencanakan galian dan timbunan.
2. Tidak merencanakan stabilitas tanah, tidak merencanakan jembatan bantu untuk perlintasan jalan, tidak

3. merencanakan saluran air yang melintas di bawah jalan, dan tidak melakukan survey jumlah kendaraan.
4. Perencanaan jalan di desain untuk 10 tahun kedepan.
5. Rencana anggaran biaya (RAB) menggunakan HSPK tahun 2015.
6. Perencanaan drainase menggunakan pedoman SNI 03-3424-1994.
7. Perencanaan tebal perkerasan menggunakan pedoman SNI 03-1732-1989.

1.4 Tujuan Penulisan

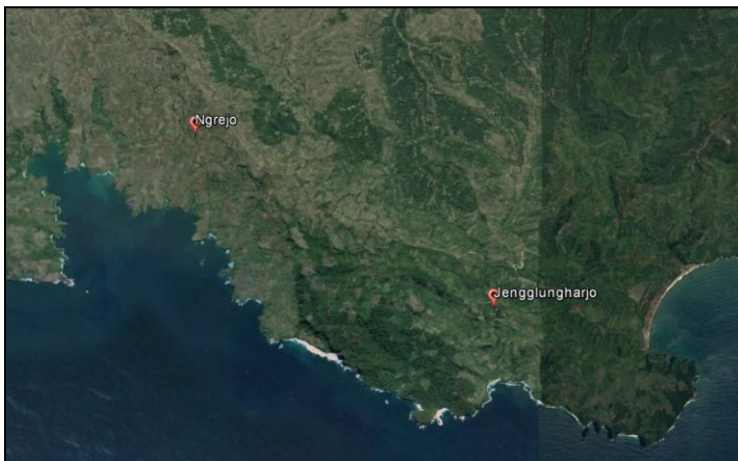
Berdasarkan rumusan masalah yang sudah diuraikan diatas maka dapat diambil beberapa tujuan penulisan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa jumlah kendaraan yang akan beralih ke jalan baru Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo dan yang tetap pada jalan lama.
2. Mengetahui desain alinyemen horizontal dan vertikal yang sesuai dengan peraturan yang berlaku.
3. Mengetahui hasil perhitungan galian dan timbunan untuk perencanaan jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo.
4. Mengetahui desain dimensi saluran yang berada di tepi jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo.
5. Mengetahui berapa tebal perkerasan jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo yang dibutuhkan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
6. Mengetahui berapa RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang dibutuhkan untuk perencanaan jalan Desa Ngrejo sampai dengan Desa Jengglunharjo.



Gambar 1.1 Peta Provinsi Jawa Timur, Indonesia

Sumber : <https://bpnjatim.files.wordpress.com/2008/03/jatim-2.jpg>



Gambar 1.2 Peta Lokasi

Sumber : Google earth

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam perencanaan pembangunan jalan harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, maka diperlukan sebuah literatur ataupun pedoman agar perencanaan sesuai standart, aman, nyaman, dan efisien. Adapun teori yang digunakan yaitu teori pembebanan lalu lintas (*trip assigment*), perencanaan geometrik jalan, perencanaan tebal perkerasan lentur, perencanaan drainase, serta peraturan rencana anggaran biaya. Berikut inimerupakan uraian teori penunjang tugas akhir ini.

2.2 Jalan

Klasifikasi pembahasan jalan di dalam UU Jalan Nomor 38 tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah Nomor 15/2005 dan PP Noomor 34/2006, terbagi sebagai berikut :

- 1) Sistem jaringan jalan;
- 2) Fungsi jalan;
- 3) Status jalan;
- 4) Kelas jalan.

2.2.1 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan pada umumnya terbagi menjadi 2 (dua), yaitu :

- 1) Sistem Jaringan Jalan Primer.
- 2) Sistem Jaringan Jalan Sekunder.

2.2.1.1 Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua kegiatan sebagai berikut:

1. Menghubungkan pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat, kegiatan lokal hingga ke pusat kegiatan lingkungan;
2. Menghubungkan berbagai pusat kegiatan nasional.

2.2.1.2 Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kota atau kabupaten yang melayani perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi, serta menjadi penghubung wilayah yang memiliki fungsi primer, sekunder kesatu, sekunder kedua, sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

2.2.2 Fungsi Jalan

Berdasarkan sifat pergerakan lalu lintas serta angkutan jalan, fungsi jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Jalan Arteri, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna;
- 2) Jalan Kolektor, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi;
- 3) Jalan Lokal, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi;
- 4) Jalan Lingkungan, jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri

- 5) perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.3 Status Jalan

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkanke dalam 5 (lima) golongan, yaitu:

- 1) Jalan Nasional, jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat nasional;
- 2) Jalan Provinsi, jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat provinsi;
- 3) Jalan Kabupaten, jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat kabupaten;
- 4) Jalan Kota, jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat kota;
- 5) Jalan Desa, jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat desa.

2.2.4 Kelas Jalan

Dalam penentuan kelas jalan ditetapkan berdasarkan peraturanundang-undang di bidang jalan berdasarkan spesifikasi prasarana jalan yang terdiri dari:

- 1) Jalan Kelas I, adalah jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan muatan lebar $\leq 2,5$ m, panjang ≤ 18 m dan sumbu terberat ≥ 10 ton;
- 2) Jalan Kelas II, adalah jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan muatan lebar $\leq 2,5$ m, panjang ≤ 18 m dan sumbu terberat 10 ton;
- 3) Jalan Kelas III A, adalah jalan arteri atau kolektor yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan muatan lebar $\leq 2,1$ m, panjang ≤ 9 m dan sumbu terberat 8 ton;

- 4) Jalan Kelas Khusus, adalah jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan muatan lebar $\leq 2,5$ m, panjang ≤ 18 m dan sumbu terberat < 10 ton.

2.2.5 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

Medan Jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar medan yang di ukur tegak lurus dengan garis konturnya. Klasifikasi medan jalan ini terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Datar	D	< 3
2.	Perbukitan	B	$3 - 25$
3.	Pegunungan	G	> 25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.

038/TBM/1997

2.3 Analisa Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan suatu segmen jalan dengan kecepatan tingkat arus mendekati nol untuk suatu kondisi ideal sesuai kecepatan yang dipilih oleh pengemudi pada saat mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan dari kendaraan bermotor lainnya.

2.3.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})

Kecepatan arus bebas dasar adalah fungsi dari kelas jarak pandang. Jika kelas jarak pandang tidak tersedia, anggaplah pada jalan tersebut termasuk dalam jenis kelas jarak pandang B.

Tabel 2.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) Untuk Jalan Antar Kota Pada Alinyemen Biasa

Tipe jalan/ Tipe alinyemen/ (Kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	KR	KBM	BB	TB	SM
Enam-lajur terbagi					
- Datar	83	67	86	64	64
- Bukit	71	56	68	52	58
- Gunung	62	45	55	40	55
Empat-lajur terbagi					
- Datar	78	65		62	64
- Bukit	68	55	81	51	58
- Gunung	60	44	66	39	55
			53		
Empat-lajur tak terbagi					
- Datar	74	63	78	60	60
- Bukit	66	54	65	50	56
- Gunung	58	43	52	39	53
Dua-lajur tak terbagi					
- Datar KJP:A	68	60	73	58	55
" " KJP:B	65	57	69	55	54
" " KJP:C	61	54	63	52	53
- Bukit	61	52	62	49	53
- Gunung	55	42	50	38	51

Catatan: KJP – Kelas Jarak Pandang

Sumber : PKJI, 2014

Tabel 2.3 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) KR Sebagai Fungsi Dari Alinyemen Dengan Kelandaian Khusus, Pada Tipe Jalan 2/2TT

Naik + turun (m/km)	V_{BD} KR, jalan 2/2TT						
	Lengkung horisontal rad/km						
	< 0,5	0,5 - 1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
5	68	65	63	58	52	47	43
15	67	64	62	58	52	47	43
25	66	64	62	57	51	47	43
35	65	63	61	57	50	46	42
45	64	61	60	56	49	45	42
55	61	58	57	53	48	44	41
65	58	56	55	51	46	43	40
75	56	54	53	50	45	42	39
85	54	52	51	48	43	41	38
95	52	50	49	46	42	40	37

Sumber : PKJI, 2014

2.3.2 Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (V_{BL})

Menentukan faktor penyesuaian dari lebar lajur lalu lintas yang berdasarkan pada lebar lajur efektif (L_{LE}).

Tabel 2.4 Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (V_{BL})

Tipe jalan	Lebar lajur efektif (L_{LE}) (m)	FV_W (km/jam)		
		Datar: KJP= A,B	Bukit : KJP=A,B,C Datar : KJP=C	Gunung
4/2T dan 6/2T	Per lajur			
	3,00	-3	-3	-2
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
4/2TT	3,75	2	2	2
	Per lajur			
	3,00	-3	-2	-1
	3,25	-1	-1	-1
2/2TT	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
	11	3	3	2

Sumber : PKJI, 2014

2.3.3 Faktor Penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping (FV_{HS})

Menentukan faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping untuk mengetahui fungsi dari lebar bahu efektif serta tingkat hambatan sampingnya.

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Hambatan Samping (FV_{HS})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (KHS)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif $L_{\text{se}} (m)$			
		$\leq 0,5m$	1,0 m	1,5m	$\geq 2m$
4/2T	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat Tinggi	0,86	0,87	0,89	0,86
4/2TT	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95
2/2TT	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat Tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber : PKJI, 2014

2.3.4 Faktor Penyesuaian kecepatan kelas fungsi jalan (FV_{KFJ})

Menentukan faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan yaitu dengan memaksimalkan tata guna lahan pada samping jalan.

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kecepatan Kelas Fungsi Jalan (FV_{KFJ})

Tipe Jalan	Fungsi Jalan	$FV_{B,KFJ}$				
		Pengembangan samping jalan				
		0%	25%	50%	75%	100%
4/2T	Arteri	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95
	Kolektor	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94
	Lokal	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93
4/2TT	Arteri	1,00	0,99	0,97	0,96	0,945
	Kolektor	0,97	0,96	0,94	0,93	0,915
	Lokal	0,95	0,94	0,92	0,91	0,895
2/2TT	Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
	Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
	Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber : PKJI, 2014

2.3.5 Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Menentukan Kecepatan Arus Bebas dapat dilihat pada tabel ketentuan di atas, bentuk umum persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas (V_B) yaitu :

$$V_B = (V_{BD} + V_{B,W}) \times FV_{B,HS} \times FV_{B,KFJ} \quad (2. 1)$$

Keterangan :

V_B	=	Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)
V_{BD}	=	Arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati (km/jam)
$V_{B,W}$	=	Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)
$FV_{B,HS}$	=	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu
$FV_{B,KFJ}$	=	Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan

V_B yang digunakan dalam analisis ini adalah untuk jenis Kendaraan Ringan (KR), sedangkan untuk kecepatan arus bebas tipe kendaraan lain yaitu :

- Hitung faktor penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan :

$$FV_B = V_{BD} - V_B \quad (2. 2)$$

- Hitung kecepatan kecepatan arus bebas Kendaraan Berat Menengah (KBM):

$$V_{B,KBM} = V_{BD} - FV_B \times V_{BD,KBM} / V_{BD} \quad (2. 3)$$

Untuk perhitungan V_B pada kelandaian khusus (2/2TT), berikut langkah yang digunakan:

- Menghitung V_B untuk kondisi datar;
- Menentukan V_{BD} naik dan V_{BD} turun.

Tabel 2.7 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki, $V_{BD\text{ NAIK}}$ Dan Kecepatan Arus Bebas Menurun $V_{BD\text{ TURUN}}$ untuk KR Pada Kelandaian Khusus Tipe Jalan 2/2 TT.

Panjang (km)	Arah 1: Tanjakan					Arah 2: Turunan				
	3%	4%	5%	6%	7%	3%	4%	5%	6%	7%
0,5	68,0	65,7	62,6	59,5	55,2	68,0	68,0	68,0	65,7	62,6
1,0	67,7	64,3	60,3	56,0	51,4	68,0	68,0	67,7	64,3	60,3
2,0	67,6	63,4	58,9	54,3	49,5	68,0	68,0	67,6	63,4	58,9
3,0	67,5	63,1	58,5	53,8	48,9	68,0	68,0	67,5	63,1	58,5
4,0	67,4	62,9	58,2	53,4	48,5	68,0	68,0	67,4	62,9	58,2
5,0	67,4	62,8	58,0	53,2	48,5	68,0	68,0	67,4	62,8	58,0

Sumber: PKJI, 2014

- c. Membandingkan kecepatan arus bebas (V_B) kondisi datar dengan kecepatan mendaki serta menentukan $V_{BD\text{ naik}}$.

- Jika $V_{B\text{ DATAR}} \leq V_{BD\text{ NAIK}} \rightarrow V_{BD\text{ NAIK}} = V_{B\text{ DATAR}}$
- Jika $V_{B\text{ DATAR}} > V_{BD\text{ NAIK}} \rightarrow$ hitung $V_{B\text{ NAIK}}$ untuk kelandaian khusus :

$$V_{B\text{ NAIK}} = V_{BD\text{ NAIK}} - (68 - V_{BD\text{ DATAR}}) \times \left(\frac{10 - \text{kelandaian}}{10} \right) \times \frac{0,62}{L} \quad (2.4)$$

- d. Membandingkan kecepatan arus bebas (V_B) sesungguhnya untuk kondisi datar dengan kecepatan menurun dan menentukan $V_{B\text{ TURUN}}$:

- Jika $V_{B\text{ DATAR}} \leq V_{BD\text{ TURUN}}$ maka, $V_{B\text{ TURUN}} = V_{B\text{ DATAR}}$
- Jika $V_{B\text{ DATAR}} > V_{BD\text{ TURUN}}$ maka, $V_{B\text{ TURUN}} = V_{BD\text{ DATAR}}$

- e. Menghitung kecepatan gabungan harus memperhatikan arus KR untuk kedua arah :

$$V_B = \frac{Q_{KR}}{\frac{Q_{KR1}}{V_{B\text{ NAIK}}} + \frac{Q_{KR2}}{V_{B\text{ TURUN}}}} \quad (2.5)$$

Sedangkan untuk kecepatan arus bebas truk besar pada jalan 2/2TT dengan kelandaian khusus, cara perhitungannya sama dengan langkah pada perhitungan KR namun dengan catatan :

1. Menentukan kecepatan arus bebas dasar pada kondisi datar $V_{BD, TB, DATAR}$ bagi Truk Besar;
2. Menghitung kecepatan arus bebas datar bagi Truk Besar ($V_{B, TB, DATAR}$);

3. Menentukan kecepatan arus bebas dasar mendaki ($V_{BD, TB, NAIK}$)

Tabel 2.8 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki Truk Besar $V_{BD, TB, NAIK}$ pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2TT

Panjang (km)	Truk Besar, TB Kelandaian tanjakan				
	3%	4%	5%	6%	7%
0,5	50,0	45,0	39,5	34,3	29,4
1,0	47,6	40,9	34,6	30,2	26,1
2,0	45,2	38,6	32,5	28,5	24,7
3,0	44,4	37,9	31,8	27,9	24,3
4,0	44,1	37,6	31,5	27,7	24,1
5,0	43,8	37,3	31,3	27,5	23,9

Sumber: PKJI, 2014

V_B naik untuk TB

$$V_{B,NAIK} = V_{BD,TB,NAIK} - (58 - V_{B,TB,DATAR} \times \left(\frac{8-kelandaian}{8}\right) \times \frac{0.60}{L} \quad (2.6)$$

2.4 Analisa Kapasitas

Kegiatan yang dilakukan sebelum memulai perhitungan perencanaan geometrik, dibutuhkan analisa kapasitas untuk mendapatkan derajat kejenuhan dan penentuan kecepatan kendaraan yang telah direncanakan sebelumnya.

2.4.1 Kapasitas Dasar

Sejumlah kendaraan dalam keadaan optimal yang bisa melintas pada suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan waktu yang ideal.

Tabel 2.9 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 4/2TT

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar (smp/jam/lajur)
4/2TT	Datar	1900
	Bukit	1850
	Gunung	1800
4/2TT	Datar	1700
	Bukit	1650
	Gunung	1600

Sumber : PKJI, 2014

Tabel 2.10 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 2/2TT

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
2/2TT	Datar	3100
	Bukit	3000
	Gunung	2900

Sumber : PKJI, 2014

2.4.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas

Menentukan faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan yaitu dengan memaksimalkan tata guna lahan pada samping jalan.

Tabel 2.11 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas (FC_{Lj})

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (L_{LE}), m	FC_{Lj}
4/2T & 6/2T	Per Lajur	3,00
		3,25
		3,50
		3,75
4/2TT	Per Lajur	3,00
		3,25
		3,50
		3,75
2/2TT	Total dua arah	5,00
		6,00
		7,00
		8,00
		9,00
		10,0
		11,0

Sumber : PKJI, 2014

2.4.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah hanya untuk jalan tak terbagi yang berdasarkan pada data masukan untuk kondisi lalu lintas.

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FC_{PA})

Pemisahan arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP} Dua lajur: 2L2A	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
Empat-lajur: 4L2A	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : PKJI, 2014

2.4.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping yang didasarkan pada lebar efektif bahu (L_{BE}) dan kelas hambatan samping (KHS).

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{HS})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{HS})			
		Lebar bahu efektif L_{BE} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2T	Sangat rendah	0,99	1,00	1,01	1,03
	Rendah	0,96	0,97	0,99	1,01
	Sedang	0,93	0,95	0,96	0,99
	Tinggi	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sangat Tinggi	0,88	0,90	0,93	0,96
	Sangat rendah	0,97	0,99	1,00	1,02
2/2TT & 4/2TT	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,88	0,91	0,94	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,91	0,95
	Sangat Tinggi	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : PKJI, 12014

2.4.5 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Penentuan kapasitas berdasarkan bantuan data yang di dapatkan di lapangan, kemudian memasukkan data tersebut dalam rumus berikut :

$$C = C_0 \times FC_{Li} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \text{ (smp/jam)} \quad (2. 7)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{Li} = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas

FC_{PA} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{HS} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Untuk perhitungan kapasitas dasar dua arah (C_0) dapat dilihat dari tabel 2.14, masukkan nilainya.

Tabel 2.14 Kapasitas Dasar dua arah pada kelandaian khusus pada jalan 2/2TT

Panjang kelandaian, Km	% Kelandaian	Kapasitas dasar dua arah (skr/jam)
≤ 0,5 km	Semua kelandaian	3.000
≤ 0,8 Km	≤ 4,5%	2900
Keadaan-keadaan lain	-	2800

Sumber : PKJI, 2014

Tabel 2.15 Faktor penyesuaian pemisah arah pada kelandaian khusus pada jalan 2 lajur (FC_{PA})

Persen lalu lintas mendaki (arah 1)	FC_{PA}
70	0,78
65	0,83
60	0,88
55	0,94
50	1,00
45	1,03
40	1,06
35	1,09
30	1,12

Sumber : PKJI, 2014

2.5 Derajat Kejenuhan

Dengan menggunakan nilai kapasitas di atas menghitung rasio antar Q dan C yaitu derajat kejenuhan (D_J), rumus untuk memperoleh derajat kejenuhan sebagai berikut :

$$D_J = Q/C \quad (2.8)$$

Tabel 2.16 Nilai Ekr Kendaraan 2/2TT

Tipe alinemen	Arus total (kend./-jam)	Ekr					
		KBM	BB	TB	SM		
					Lebar jalur lalu lintas(m)		
					< 6m	6 - 8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : PKJI, 2014

2.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Menentukan kecepatan pada keadaan lalu lintas, hambatan sampling, dan kondisi geometrik lapangan menggunakan gambar grafik 2.1 untuk jalan 2/2TT dan gambar grafik 2.1 untuk jalan 4 lajur. Dan untuk menghitung waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan menggunakan rumusan berikut:

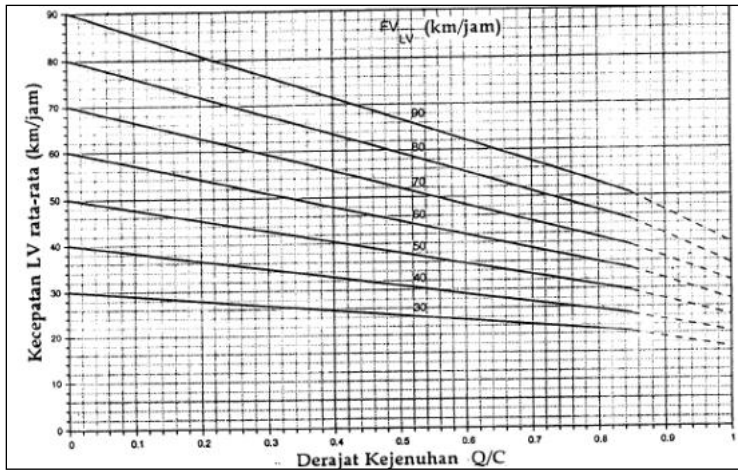
$$T_T = \frac{L}{V} \quad (2.9)$$

Keterangan :

T_T = Waktu Tempuh (jam)

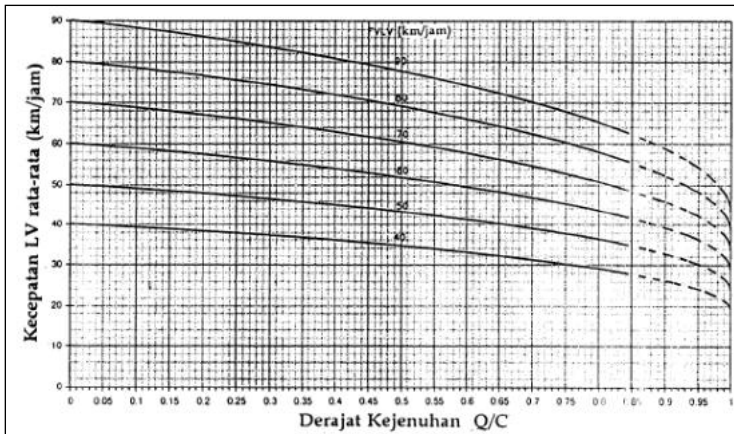
L = Panjang Segmen (km)

V = Kecepatan LV Rata-rata (km/jam)



Gambar 2.1 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan 2/2TT

Sumber : PKJI, 2014



Gambar 2.2 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan empat jalur

Sumber : PKJI, 2014

2.7 Permodelan Trasportasi Dengan *Trip Assigment*

Dalam perencanaan geometrik jalan ini dibutuhkan permodelan transportasi dengan metode pembebanan lalu lintas (*trip assigment*), yang merupakan suatu proses memperkirakan volume lalu lintas yang terpisah akibat pembangunan jalan baru. Dengan adanya jalan baru ini sebagian kendaraan lalu lintas yang melalui jalan eksisting sebelumnya akan memilih untuk melewati jalan baru. Metode yang digunakan pada permodelan transportasi *trip assigment* ini berupa metode *Smock* (1962), berikut uraiannya:

$$t = t_0 \exp \frac{V}{Q_s} \quad (2.10)$$

Keterangan :

t = waktu tempuh

t_0 = waktu tempuh per satuan jarak pada kondisi arus bebas

Q_s = kapasitas ruas

2.8 Kriteria Perencanaan

Kriteria perencanaan ini ditetapkan berdasarkan pertimbangan kecenderungan perkembangan transportasi pada masa yang akan datang, maka jalan yang akan dibangun dapat memenuhi fungsinya selama umur rencana yang dikehendaki.

2.8.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana merupakan kendaraan yang dimensi serta radius putarnya digunakan dalam pedoman perencanaan geometrik jalan.

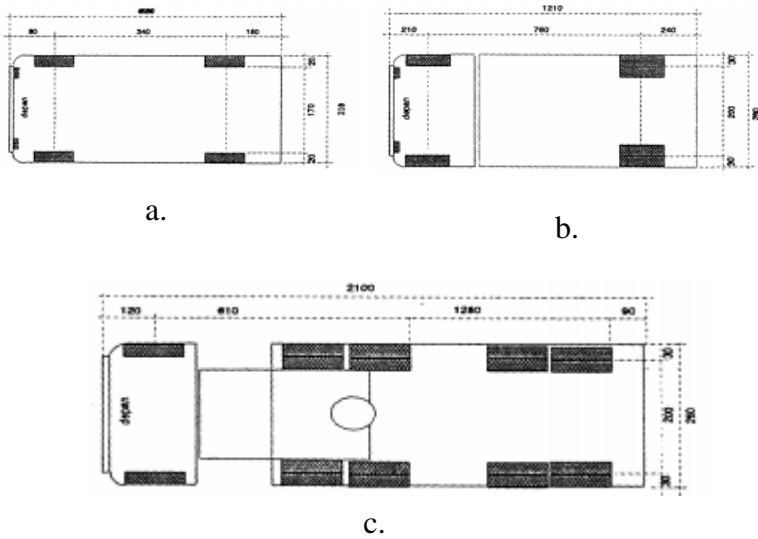
Kendaraan Rencana dikelompokkan dalam 3 jenis, yaitu:

- Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang;
- Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as;
- Kendaraan Besar, diwakili oleh truk-semi-trailer.

Tabel 2.17 Dimensi Kendaraan Rencana

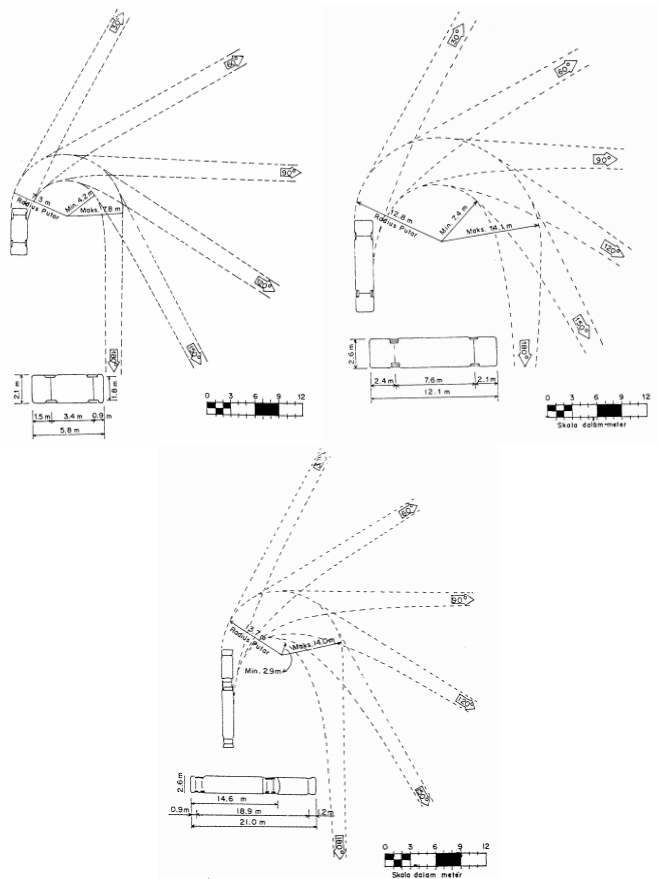
KATAGORI KENDARAAN RENCANA	DIMENSI KENDARAAN (cm)			TONJOLAN (cm)		RADIUS PUTAR		RADIUS TONJOLAN (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	1.20	90	290	1400	1370

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997



Gambar 2.3 Dimensi a (Kendaraan Kecil), b (Kendaraan Sedang), c (Kendaraan Besar)

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997



Gambar 2.4 Jari-Jari Manuver Kendaraan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.8.2 Satuan Mobil Penumpang

SMP merupakan angka satuan kendaraan pada kapasitas jalan. SMP untuk jenis kendaraan dan kondisi medan lainnya dapat dilihat dalam tabel 2.18.

Tabel 2.18 Ekvivalen Mobil Penumpang (emp)

No.	Jenis Kendaraan	Datar/ Perbukitan	Pegunungan
1.	Sedan, Jeep, Station Wagon.	1,0	1,0
2.	Pick-Up, Bus Kecil, Truck Kecil.	1,2-2,4	1,9-3,5
3.	Bus dan Truck Besar	1,2-5,0	2,2-6,0

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.8.3 Volume Lalu Lintas Rencana

Volume Lalu Lintas Harian Rencana (V_{LHR}) merupakan perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam SMP/hari.

Volume Jam Rencana (V_{JR}) merupakan perkiraan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam SMP/jam. V_{JR} digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya. Tabel 2.19 menyajikan faktor-K dan faktor-F yang sesuai dengan V_{LHR} -nya, yang dihitung menggunakan rumus:

$$V_{JR} = V_{LHR} \times \frac{K}{F} \quad (2.11)$$

Keterangan :

K = Faktor volume lalu lintas jam sibuk

F = Faktor variasi tingkat lalu lintas perseperempat jam dalam satu jam.

Tabel 2.19 Penentuan faktor-K dan faktor-F berdasarkan
Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata

VLHR	FAKTOR-K (%)	FAKTOR-F (%)
> 50.000	4-6	0,9 - 1
30.000 - 50.000	6-8	0,8 - 1
10.000 - 30.000	6-8	0,8 - 1
5.000 - 10.000	8-10	0,6-0,8
1.000 - 5.000	10 - 12	0,6-0,8
< 1.000	12 - 16	<0,6

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.8.4 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (V_R) pada suatu ruas jalan merupakan kecepatan yang dipilih untuk dasar perencanaan geometrik jalan yang aman dan nyaman untuk kendaraan-kendaraan bergerak dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang dan pengaruh sisi jalan. Masing-masing fungsi jalan dapat dilihat pada tabel 2.20 Untuk kondisi medan yang sulit, V_R dapat diturunkan dengan syarat penurunan < 20 km/jam.

Tabel 2.20 Kecepatan Rencana, V_R , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_R , Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.9 Bagian Bagian Jalan

Pada UU Jalan No 38/2004 bagian-bagian jalan terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu:

- 1) DAMAJA (Ruang Manfaat Jalan)
- 2) DAMIJA (Ruang Milik Jalan)
- 3) DAWASJA (Ruang Pengawasan Jalan)

2.9.1 Daerah Manfaat Jalan

Damaja merupakan lebar antara batas ambang pengaman konstruksi jalan pada kedua sisi jalan. Tinggi 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan. Kedalaman ruang bebas mencapai 1,5 meter dibawah permukaan jalan (lihat pada gambar 2.5).

2.9.2 Daerah Milik Jalan

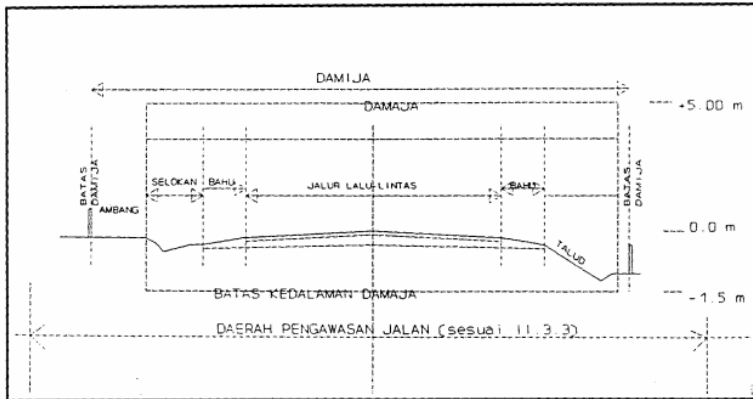
Damija dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1,5 meter (lihat pada gambar 2.5).

2.9.3 Daerah Pengawasan Jalan

Dawasja merupakan ruang sepanjang jalan di luar Damaja yang dibatasi dengan tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut :

- Jalan arteri minimum 20 meter;
- Jalan Kolektor minimum 15 meter;
- Jalan Lokal minimum 10 meter.

Untuk keselamatan pemakai jalan, Dawasja di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas.



Gambar 2.5 Bagian-Bagian Jalan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.10 Penampang Melintang

Penampang melintang merupakan bagian-bagian dari jalan yang meliputi dari lebar jalur lalu lintas, lebar median, kereb, lebar bahu dalam, lebar bahu luar tak terganggu (jika jalan terbagi), jarak dari kerb ke penghalang samping jalan (misalnya pohon, selokan dan sebagainya).

2.10.1 Komposisi Penampang Melintang

Penampang melintang jalan terdiri atas bagian-bagian yaitu :

- 1) Jalur lalu lintas;
- 2) Median dan jalur tepian (jika ada);
- 3) Bahu;
- 4) Jalur pejalan kaki;
- 5) Selokan;
- 6) Lereng

2.10.2 Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa tipe :

- 1) 1 jalur – 2 lajur – 2 arah (2/2 TB);
- 2) 1 jalur – 2 lajur – 1 arah (2/1 TB);
- 3) 2 jalur – 4 lajur – 2 arah (4/2 B);
- 4) 2 jalur – n lajur – 2 arah (n/2 B); dimana n = jumlah lajur.

Keterangan :

TB = Tidak Terbagi

B = Terbagi

2.10.3 Lajur

Lajur merupakan bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana. Jumlah lajur ditentukan dengan mengacu MKJI berdasarkan tingkat kinerja rencana.

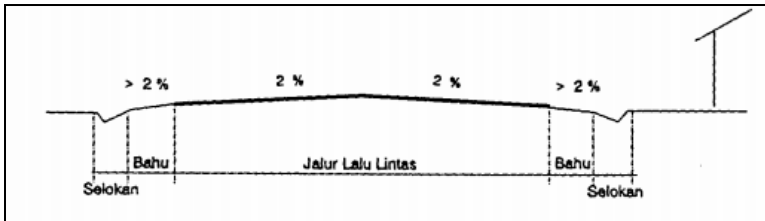
Tabel 2.21 Lebar Lajur Jalan Ideal

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I	3,75
	II, III A	3,50
Kolektor	III A, III B	3,00
Lokal	III C	3,00

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

Untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada alinyemen lurus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut (lihat Gambar 2.6):

- 1) 2-3% untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton;
- 2) 4-5% untuk perkerasan kerikil.



Gambar 2.6 Kemiringan Melintang Jalan Normal

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.10.4 Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras. Fungsi bahu jalan untuk lajur lalu lintas darurat, ruang bebas samping bagi lalu lintas serta penyangga untuk kestabilan perkerasan jalur lalu lintas. Kemiringannya berkisar 3–5%.

Tabel 2.22 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu jalan

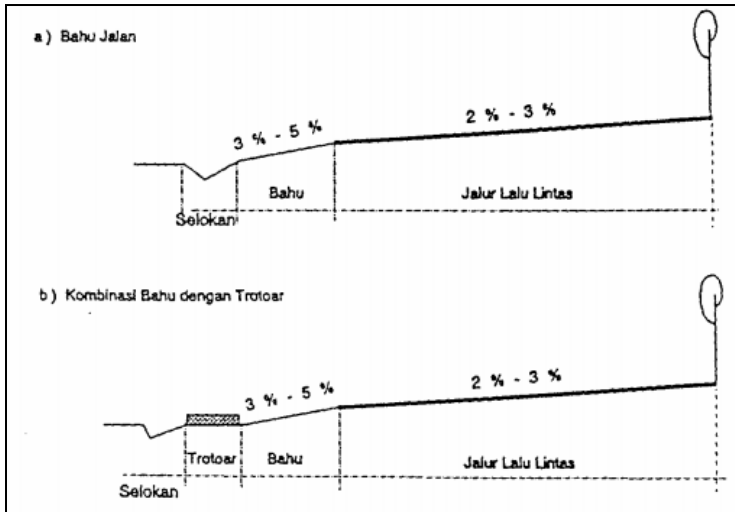
VLHR (smp/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000-10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001-25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2n×3,5*)	2,5	2×7,0*)	2,0	2n×3,5*)	2,0	**)	**)	-	-	-	-

Keterangan: **) Mengacu pada persyaratan ideal

*) = 2 jalur terbagi, masing – masing $n \times 3,5$ m, di mana n = Jumlah lajur per jalur

- = Tidak ditentukan

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997



Gambar 2.7 Bahu Jalan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.10.5 Median

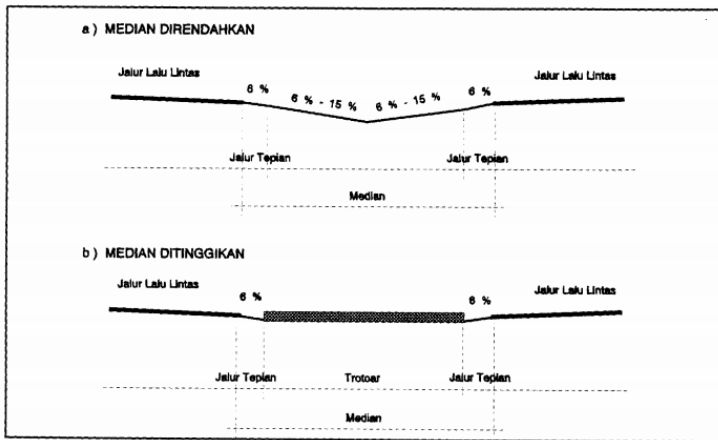
Median merupakan bagian dari bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Jalan 2 arah dengan 4 lajur atau lebih perlu dilengkapi median.

Lebar minimum median terdiri atas jalur tepian selebar 0,25-0,50 meter dan bangunan pemisah jalur, ditetapkan dapat dilihat dalam Tabel 2.23. Perencanaan median yang lebih rinci mengacu pada Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Maret 1992.

Tabel 2.23 Lebar Minimum Median

Bentuk median	Lebar minimum (m)
Median ditinggikan	2,0
Median direndahkan	7,0

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997



Gambar 2.8 Median direndahkan dan ditinggikan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

2.11 Jarak Pandang

Jarak Pandang merupakan panjang bagian suatu jalan berada di depan pengemudi yang masih dapat terlihat jelas diukur dari titik keberadaan pengemudi.

2.11.1 Jarak Pandang Henti Minimum

Jarak Pandang Henti Minimum (J_h) yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman. J_h mempunyai 2 elemen jarak yaitu jarak tanggap (J_{ht}) dan jarak pengereman (J_h). J_h dapat dihitung dengan rumus :

$$d = 0,278 V.t + \frac{v^2}{254 f_m} \quad (2.12)$$

Keterangan :

f_m : Koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan (lihat gambar 2.5)

V : Kecepatan kendaraan (km/jam)

t : Waktu reaksi (2,5 dt)

Untuk jalan dengan kelandaian, besarnya jarak pandang henti minimum adalah sebagai berikut: (Sukirman, 1999)

$$d = 0.278 V.t + \frac{v^2}{254(f \pm L)} \quad (2.13)$$

Keterangan :

L : besarnya landai jalan dalam desimal

$+$: untuk pendakian

$-$: untuk penurunan

Besarnya jarak pandangan henti berdasarkan beberapa kecepatan rencana ditunjukkan pada Tabel 2.24.

Tabel 2.24 Jarak Pandang Henti Minimum

Kecepatan Rencana, V_r (km/jam)	Kecepatan Jalan, V_j (km/jam)	Koefisien Gesek Jalan, f_m	d perhitungan untuk V_r (m)	d perhitungan untuk V_j (m)	d desain (m)
30	27	0.400	29.71	25.94	25-30
40	36	0.375	44.60	38.63	40-45
50	45	0.350	62.87	54.05	55-65
60	54	0.330	84.65	72.32	75-85
70	63	0.313	110.28	93.71	95-110
80	72	0.300	139.59	118.07	120-140
100	90	0.285	207.64	174.44	175-210
120	108	0.280	285.87	239.06	240-285

Sumber: Saodang, 2010

Jarak pandangan henti untuk truk akan berbeda dengan jarak pandangan henti pada mobil penumpang, hal ini dikarenakan truk berkecepatan lebih rendah, sedangkan mobil

penumpang cenderung berkecepatan lebih tinggi dan memiliki kemampuan pengereman yang berbeda. Namun secara umum jarak pandang henti untuk truk dapat dianggap sama dengan kendaraan penumpang karena alasan berikut:

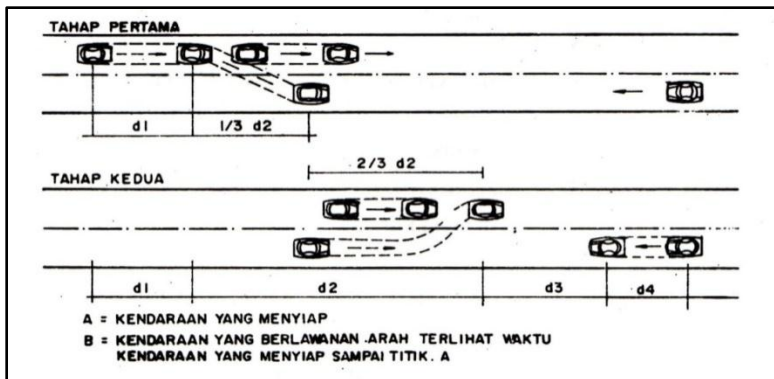
- 1) Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi, sehingga pandangannya lebih jauh, dan
- 2) Kecepatan truk biasanya lebih lambat daripada mobil penumpang.

Disisi lain terdapat keadaan-keadaan yang tidak dapat diabaikan yaitu pada penurunan yang sangat panjang, karena:

- 1) Tinggi mata pengemudi truk yang lebih tinggi tidak berarti lagi.
- 2) Kecepatan truk hampir sama dengan kecepatan mobil penumpang.

2.11.2 Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului (J_d) merupakan jarak yang memungkinkan kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula, berikut ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Ilustrasi Jarak Pandangan Mendahului

Sumber: Sukirman 1999

J_d dapat dihitung menggunakan rumus :

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.14)$$

$$d_1 = 0.278t_1(V - m + \frac{at_1}{2}) \quad (2.15)$$

$$d_2 = 0.278 Vt_2 \quad (2.16)$$

$$d_3 = 30 \text{ s/d } 100 \text{ m} \quad (2.17)$$

$$d_4 = 2/3 * d_2 \quad (2.18)$$

Keterangan:

- d1 : Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.
- d2 : Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan.
- d3 : Jarak bebas yang harus disediakan antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.
- d4 : Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama 2/3 dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan 2/3 d2.
- t_1 : Waktu reaksi yang besarnya tergantung pada kecepatan yang sesuai dengan persamaan $t_1 = 2.12 + 0.026V$.
- t_2 : Waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6.56 + 0.048V$.
- m : Perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam.
- V : Kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana, km/jam.
- a : Percepatan rata-rata yang besarnya tergantung pada

kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a = 2.052 + 0.0036V$.

Dalam perencanaan seringkali kondisi jarak pandangan menyiap standar dibatasi oleh kekurangan biaya, sehingga jarak pandangan menyiap yang digunakan dapat memakai jarak pandangan menyiap minimum (d_{min})

$$d_{min} = 2/3d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.19)$$

Tabel 2.25 Jarak Pandangan Menyiap Minimum

Kecepatan Rencana, V_r (km/jam)	Jarak pandangan menyiap standar perhitungan (m)	Jarak pandangan menyiap standar desain (m)	Jarak pandangan menyiap minimum perhitungan (m)	Jarak pandangan menyiap minimum desain (m)
30	146	150	109	100
40	207	200	151	150
50	274	275	196	200
60	353	350	250	250
70	437	450	307	300
80	527	550	368	400
100	720	750	496	500
120	937	950	638	650

Sumber: Sukirman, 1999

2.12 Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan V_R .

2.12.1 Panjang Bagian Lurus

Mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan, misalnya kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu $< 2,5$ menit (sesuai V_R). Panjang Bagian Lurus dapat ditetapkan dari tabel 2.26 di bawah ini.

Tabel 2.26 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maximum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

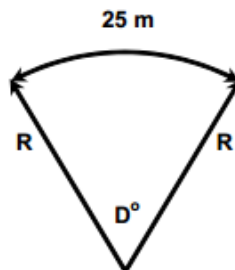
2.12.2 Tikungan

Macam-macam jenis tikungan adalah :

- 1) Spiral-Circle-Spiral (SCS);
- 2) Full Circle (FC);
- 3) Spiral-Spiral (SS).

2.12.2.1 Kemiringan Melintang (Superelevasi)

Ketajaman lengkung horizontal dapat disebut dengan jari-jari lengkung atau dengan derajat kelengkungan. Derajat lengkung, D merupakan besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur lingkaran sebesar 25 m berdasarkan Bina Marga dan 100 ft berdasarkan AASHTO 2004.



Gambar 2.10 Koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R

Sumber : Sukirman, 1999

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ = \frac{1432.39}{R} \quad (2.20)$$

Keterangan :

D = derajat lengkung, °

R = jari-jari lengkung, m

Superelevasi merupakan suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat berjalan melalui tikungan. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%. Jari-jari tikungan minimum (R_{\min}) dihitung menggunakan rumus :

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{\max} + f)} \quad (2.21)$$

$$e = (e + f) - f(D) \quad (2.22)$$

$$(e + f) = (e_{\max} + f_{\max}) * \frac{D}{D_{\max}} \quad (2.23)$$

$$f_{\max} = -0.00065 * V_D + 0.192 \rightarrow V_R < 80 \text{ km/jam} \quad (2.24)$$

$$f_{\max} = -0.00125 * V_D + 0.24 \rightarrow V_R > 80 \text{ km/jam} \quad (2.25)$$

$$D = \frac{1432.39}{R} \quad (2.26)$$

$$D_{\max} = \frac{181913.53 (e_{\max} + f_{\max})}{V_D^2} \quad (2.27)$$

$$h = e_{\max} \frac{V_D^2}{V_R^2} - e_{\max} \quad (2.28)$$

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{h}{D_p} \quad (2.29)$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{f_{\max} - h}{D_{\max} - D_p} \quad (2.30)$$

$$f_1 = M_0 \left(\frac{D}{D_p} \right)^2 + D * \text{tg } \alpha_1 \rightarrow D < D_p \quad (2.31)$$

$$f_2 = M_0 \left(\frac{D_{\max} - D}{D_{\max} - D_p} \right)^2 + h + (D - D_p) * \text{tg } \alpha_1 \rightarrow D > D_p \quad (2.32)$$

$$M_0 = D_p * (D_{\max} - D_p) * \left(\frac{\text{tg } \alpha_2 - \text{tg } \alpha_1}{2 * D_{\max}} \right) \quad (2.33)$$

$$D_p = \frac{181913.53 * e_{\max}}{V_r^2} \quad (2.34)$$

$$V_R = (80\% \text{ s/d } 90\%) * V_D \quad (2.35)$$

Keterangan :

R_{\min} = Jari-jari tikungan minimum (m)

V_R = Kecepatan Rencana (km/jam)

e_{\max} = Superelevasi maksimum (%)

F = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal $f = 0,14-0,24$

Tabel 2.27 dapat digunakan untuk menetapkan R_{\min} .

Tabel 2.27 Panjang Jari-jari Minimum (dibulatkan)

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari jari Minimum, R_{\min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

Besarnya nilai super-elevasi jalan di Indonesia baik untuk luar kota maupun dalam kota bervariasi menurut *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, AASHTO, 2004 nilai e maksimum untuk semua jenis jalan adalah 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%. Dan untuk AASHTO, 2011 terdapat pada lampiran.

2.12.2.2 Perhitungan Panjang Lengkung Peralihan (L_s)

Lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap. Berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak hingga) hingga bagian lengkung jalan berjari-jari tetap sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah perlahan, baik saat kendaraan mendekati maupun menjauhi tikungan. Perhitungan lengkung peralihan, L_s adalah sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan desain lengkung peralihan rencana.

Tabel 2.28 Desain Lengkung Peralihan Rencana

Kecepatan Rencana (V_r) (km/jam)	Lengkung Peralihan (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44
90	50
100	56
110	61
120	67
130	72

Sumber: AASHTO, 2011

- 2) Berdasarkan kenyamanan berkendara.

$$L_{Smin} = \sqrt{24(P_{min})R} \quad (2.36)$$

Keterangan :

L_{smin} : Panjang lengkung peralihan minimum (m)

R : Jari-jari tikungan (m)

P_{min} : Pergeseran tangent terhadap spiral

- 3) Berdasarkan rumus modifikasi shortt.

$$L_S = 0.0214 \frac{V_R^3}{R C} \quad (2.37)$$

Keterangan :

L_S = panjang lengkung peralihan, m

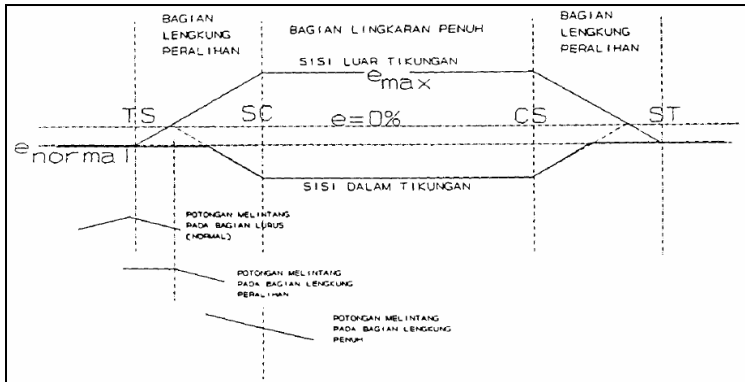
V_R = Kecepatan rencana, km/jam

R = jari-jari tikungan, m

C = perubahan percepatan, m/dt³ (1.2 m/dt³)

e = superelevasi, %

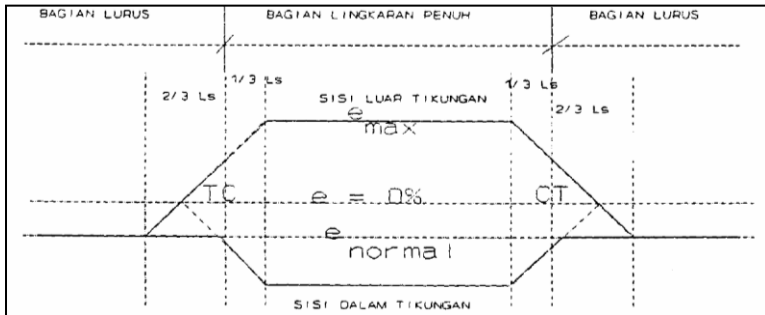
Pencapaian superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal hingga kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung. Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linier (lihat gambar 2.10).



Gambar 2.11 Metoda pencapaian superelevasi pada tikungan tipe SCS

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

Pada tikungan FC, pencapaian superelevasi dilakukan secara linier (lihat gambar 2.11).



Gambar 2.12 Metoda pencapaian superelevasi pada tikungan tipe FC

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/19977

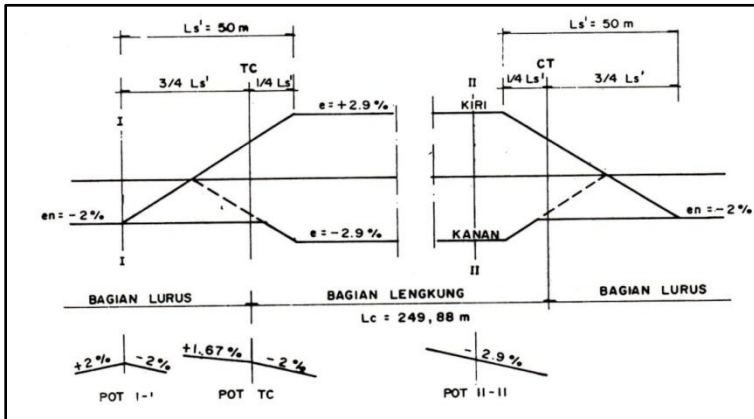
2.12.2.3 Perhitungan Alinyemen Horizontal

Terdapat 3 bentuk alinyemen horizontal, antara lain:

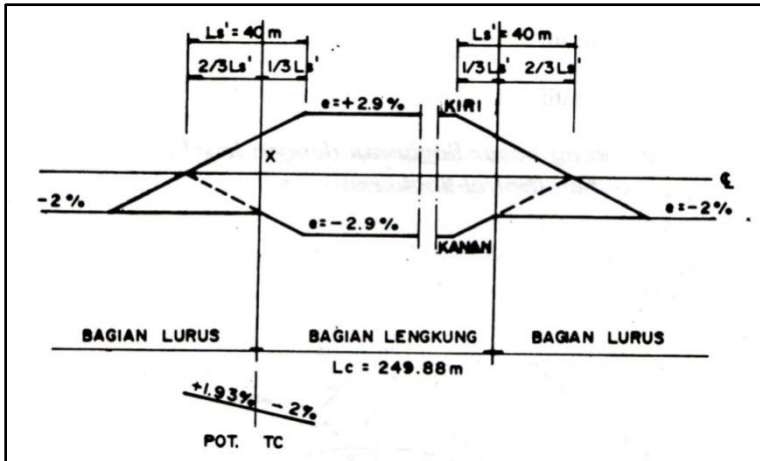
- 1) Lengkung busur lingkaran sederhana (*full circle*)

Lengkung *full circle* pada umumnya hanya dapat digunakan apabila jari-jari tikungan R yang direncanakan besar dan nilai superelevasi e lebih kecil dari 3%. Bentuk lengkung dapat dilihat pada Gambar 2.13.

lengkung. Sehingga lengkung peralihan pada lengkung *full circle* sering disebut panjang lengkung peralihan fiktif. Bina Marga menetapkan $3/4 L_s$ berada pada bagian lurus sisinya pada bagian lengkung. Sedangkan AASHTO menetapkan $2/3 L_s$ pada bagian lurus sisinya pada bagian lengkung. Bentuk diagram superelevasi *Full Circle* dengan as jalan sebagai sumbu putar dapat dilihat pada Gambar 2.14.



a. Metode Bina Marga



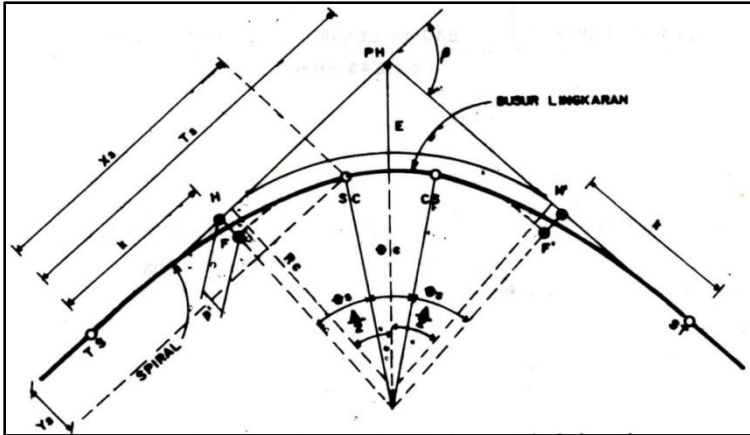
b. Metode AASHTO

Gambar 2.14 Diagram Superelevasi lengkung *full circle*

Sumber: Sukirman 1999

- 2) Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral– circle– spiral*)

Lengkung *spiral – circle – spiral* pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi $e \geq 3\%$ dan panjang $L_c > 25$ meter.



Gambar 2.15 Bentuk Lengkung *Spiral-Circle- Spiral*

Sumber: Sukirman 1999

Parameter lengkung *spiral – circle – spiral* :

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R} \quad (2.41)$$

$$c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \cdot \pi}{180} \quad (2.42)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad (2.43)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40R^2} - (R \sin \theta_s) \quad (2.44)$$

$$T_s = (R + p) * \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \right) + k \quad (2.45)$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} - R \quad (2.46)$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R^2} \right) \quad (2.47)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R} \quad (2.48)$$

Keterangan :

θ_s : Sudut spiral pada titik SC

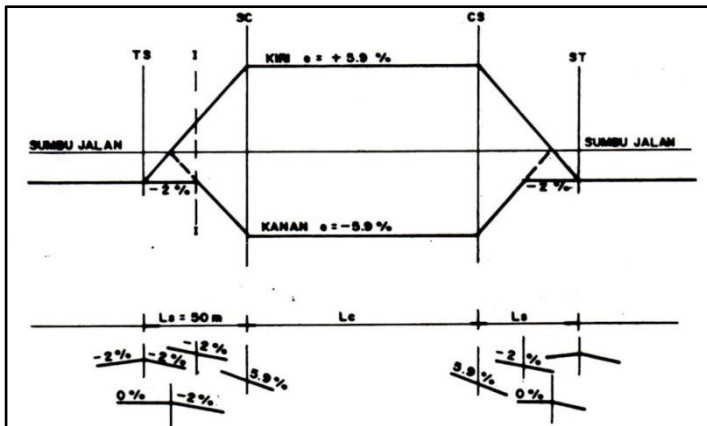
L_s : Panjang lengkung spiral

R : Jari-jari alinyemen horizontal (m)

Δ : Sudut alinyemen horizontal, ($^{\circ}$)

- L_c : Panjang busur lingkaran (m)
 T_s : Jarak titik Ts dari PI (m)
 : Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung
 E : Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
 X_s, Y_s : Koodinat titik peralihan dari spiral ke *circle* (SC) (m)

Bentuk diagram superelevasi *Spiral – Circle – Spiral* dapat dilihat pada Gambar 2.16.



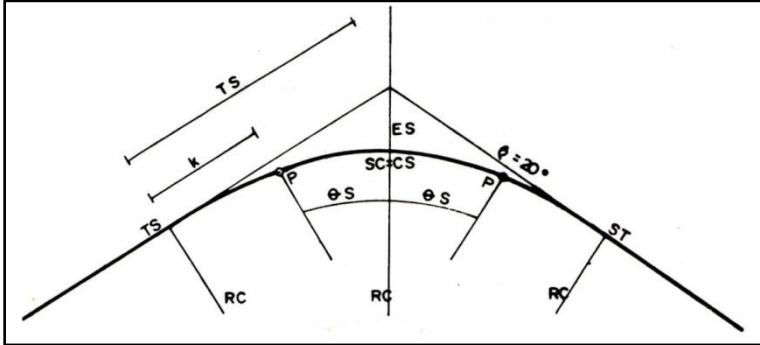
Metode Bina Marga

Gambar 2.16 Diagram Superelevasi lengkung *spiral – circle – spiral*

Sumber: Sukirman 1999

3) Lengkung peralihan (*spiral– spiral*)

Lengkung spiral– spiral pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi $e \geq 3\%$ dan panjang $L_c \leq 25$ meter. Bentuk lengkung dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Bentuk Lengkung *Spiral- Spiral*

Sumber: Sukirman 1999

Parameter lengkung *spiral - spiral* :

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (2.49)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad (2.50)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40R^2} - R \sin \theta_s \quad (2.51)$$

$$Ts = (R + p) \times \tan(\theta_s) + k \quad (2.52)$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos(\theta_s)} - R \quad (2.53)$$

Besarnya L_s pada tipe lengkung ini didasarkan pada landai relatif minimum yang disyaratkan.

$$L_{s\text{minimum}} = (e + e_n) \times B \times m_{\text{maks}} \quad (2.54)$$

Keterangan :

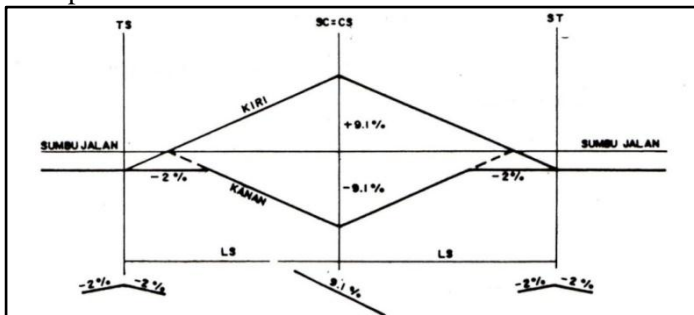
θ_s : Sudut spiral pada titik SC=CS

L_s : Panjang lengkung spiral

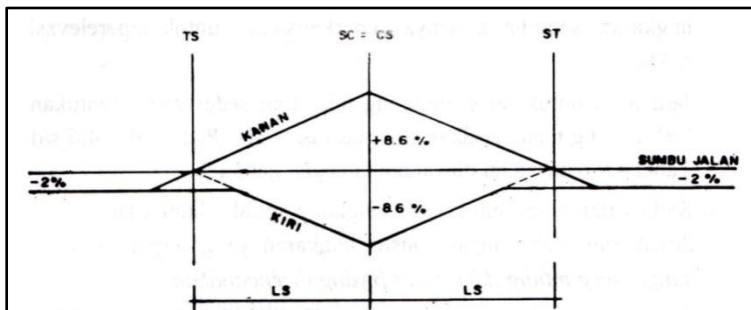
R : Jari-jari alinyemen horizontal (m)

- Δ : Sudut alinyemen horizontal ($^{\circ}$)
 L_c : Panjang busur lingkaran (m)
 T_s : Jarak titik Ts dari PI (m)
 : Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung
 E : Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
 X_s, Y_s : Koodinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC) (m)

Bentuk diagram superelevasi *Spiral - Spiral* dapat dilihat pada Gambar 2.18.



a. Metode Bina Marga



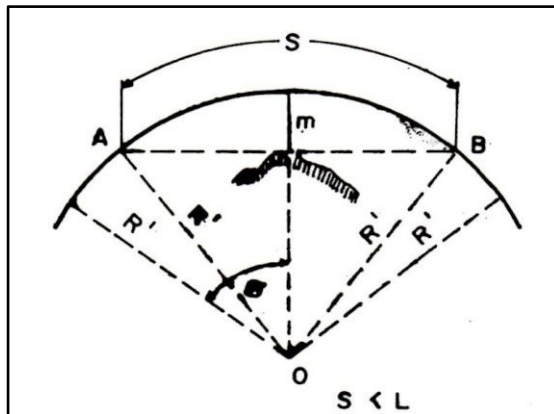
b. Metode AASHTO

Gambar 2.18 Diagram Superelevasi lengkung *spiral- spiral*
 Sumber: Sukirman 1999

2.12.2.4 Jarak Kebebasan Samping

Pada saat kendaraan melintasi alinyemen horizontal membutuhkan kebebasan pandangan, untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya. Kebebasan samping ini diperhitungkan jika pada arah dalam lengkung horizontal terdapat rintangan yang menghalangi pandangan pengemudi. Besarnya jarak kebebasan samping terlihat pada persamaan berikut :

- 1) Jika jarak pandangan, S lebih kecil daripada panjang total lengkung, L_t



Gambar 2.19 Jarak Pandangan Pengemudi $S < L_t$

Sumber: Sukirman 1999

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \quad (2.55)$$

Keterangan :

E = Kebebasan Samping (m)

R = Jari-Jari Tikungan (m)

R' = Jari-Jari Sumbu Lajur Dalam (m)

S = Jarak Pandangan (m)

L_t = Panjang Total Lengkung (m)

- 2) Jarak pandangan, S lebih besar daripada panjang total lengkung, L_t

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] + \left[\frac{S - L_t}{2} * \sin \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \quad (2.56)$$

Keterangan :

E = Kebebasan Samping (m)

R = Jari-Jari Tikungan (m)

R' = Jari-Jari Sumbu Lajur Dalam (m)

S = Jarak Pandangan (m)

L_t = Panjang Total Lengkung (m)

2.12.2.5 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan

Dilakukan pelebaran pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan keadaan geometrik jalan agar kondisi operasional lalu lintas di tikungan sama dengan bagian lurus. Hal ini mempertimbangkan :

- 1) Pengemudi merasa kesulitan menempatkan kendaraan untuk tetap pada lajunya;
- 2) Penambahan lebar lajur yang dipakai kendaraan bergerak melingkar.

Besarnya pelebaran untuk sebuah tikungan dapat dicari dengan persamaan matematis berikut ini:

$$\omega = Wc - Wn \quad (2.57)$$

$$Wc = N (U + C) + (N - 1) Fa + Z \quad (2.58)$$

$$U = \frac{\mu + R - \sqrt{R^2 - L^2}}{2} \quad (2.59)$$

$$Fa = \sqrt{R^2 + A (2L + A)} - R \quad (2.60)$$

$$Z = \frac{v}{\sqrt{R}} \quad (2.61)$$

Keterangan :

N : Jumlah lajur

C : Clearance

: 2 untuk lebar jalan 20 ft

: 2.5 untuk lebar jalan 22 ft

: 3 untuk lebar jalan 24 ft

Fa : Lebar front overhang

Z : Tambahan lebar karena kesulitan mengemudi

U : Lebar lintasan roda pada tikungan, (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

μ : Lebar lintas

R : Jari-jari tikungan jalan

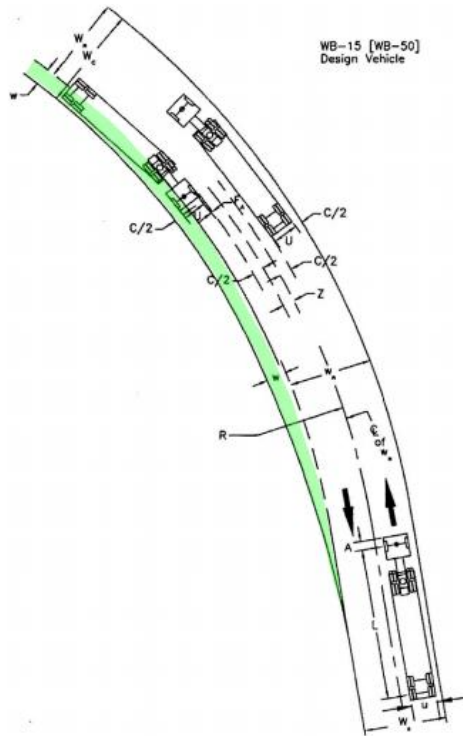
L : Jarak roda depan dengan belakang

A : Front overhangan roda pada jalan lurus (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

Tabel 2.29 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana	Panjang Total	Lebar Total	Tinggi	Overhang Depan	Wheel Base	Overhang Belakang	Jari-Jari Putar Minimum
Passenger Car	4.7	1.7	2	0.8	2.7	1.2	6
Single Unit Truck	12	2.5	4.5	1.5	6.5	4	12
Semi Trailer	16.5	2.5	4	1.5	4 depan 9 blakang	2.2	12

Sumber : Sukirman 1999



Gambar 2.20 Pelebaran Pada Tikungan

Sumber: AASHTO, 2004

2.12.2.6 Tikungan Gabungan

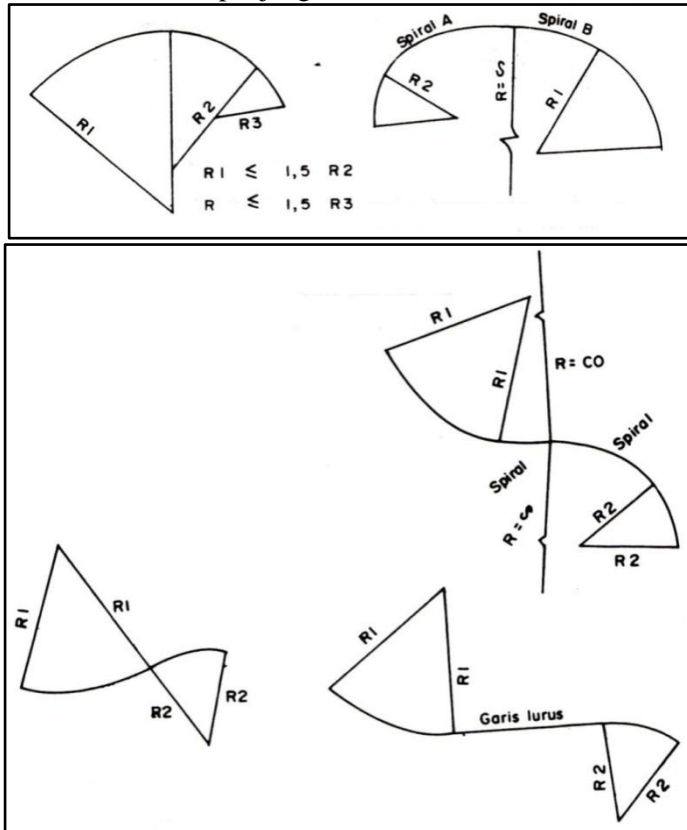
Ada 2 jenis tikungan gabungan alinyemen horizontal (Gambar 2.21) antara lain :

- 1) Tikungan gabungan searah, yaitu gabungan dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama, namun dengan jari-jari yang berbeda.
- 2) Tikungan gabungan terbalik, yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda.

Penggunaan tikungan gabungan tergantung perbandingan R_1 dan R_2 :

$\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$, tikungan gabungan searah harus dihindari (2. 62)

$\frac{R_1}{R_2} < \frac{2}{3}$, tikungan gabungan harus dilengkapi bagian lurus atau clothoide sepanjang minimum 20 meter (2. 63)



Gambar 2.21 Gabungan Lengkung Horizontal

Sumber: Sukirman 1999

2.13 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan) atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

2.13.1 Kelandaian Jalan

2.13.1.1 Landai Minimum

Kelandaian jalan merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan alinyemen vertikal. Kelandaian yang membuat nyaman bagi kendaraan tentunya adalah kelandaian yang tidak menimbulkan kesulitan dalam berkendara yaitu kelandaian 0% (datar). Disisi lain, untuk keperluan drainase justru kelandaian yang tidak datar-lah yang lebih disukai. Panduan yang dapat diikuti untuk perencanaan kelandaian jalan adalah sebagai berikut:

- Untuk jalan-jalan di atas timbunan yang tidak memiliki kereb dan kemiringan melintang jalan sudah memadai untuk mengalirkan air, maka kelandaian “datar” sangat dianjurkan.
- Untuk jalan-jalan di atas timbunan dan berada pada medan datar serta memiliki kereb, maka kelandaian 0.15% dianjurkan untuk dipakai guna mengalirkan air menuju saluran samping atau inlet.
- Untuk jalan-jalan di atas galian dan memiliki kereb dianjurkan untuk menggunakan kelandaian minimum sebesar 0.3%-0.5%.

2.13.1.2 Landai Maksimum

Kelandaian maksimum bermaksud untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa adanya kehilangan kecepatan. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh sehingga mampu

bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari kecepatan semula. Nilai kelandaian diizinkan apabila kelandaian tersebut mengakibatkan kecepatan kendaraan lebih tinggi dari setengah nilai kecepatan rencana. Dengan rincian, batasan kelandaian maksimum menurut Bina Marga'90 dan AASHTO'90 ditentukan pada tabel 2.30.

Tabel 2.30 Kelandaian pada Jalan

Kecepatan Rencana (km/j)	Jalan Arteri Luar Kota (AASHTO'90)			Jalan Luar Kota (Bina Marga)	
	Datar	Perbukitan	Pegunungan	Kelandaian Maks Standar (%)	Kelandaian Maks Mutlak (%)
40				7	11
50				6	10
64	5	6	8		
60				5	9
80	4	5	7	4	8
96	3	4	6		
113	3	4	5		

Sumber: Sukirman 1999

2.13.1.3 Panjang Kritis Kelandaian

Panjang kritis merupakan panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari V_R . Penentuan panjang kritis didasarkan pada pengurangan kecepatan kendaraan yang mencapai 30-50% kecepatan rencana dan kendaraan tersebut membutuhkan waktu tempuh selama 1 menit. Panjang kritis ditetapkan pada tabel 2.31.

Tabel 2.31 Panjang Kritis

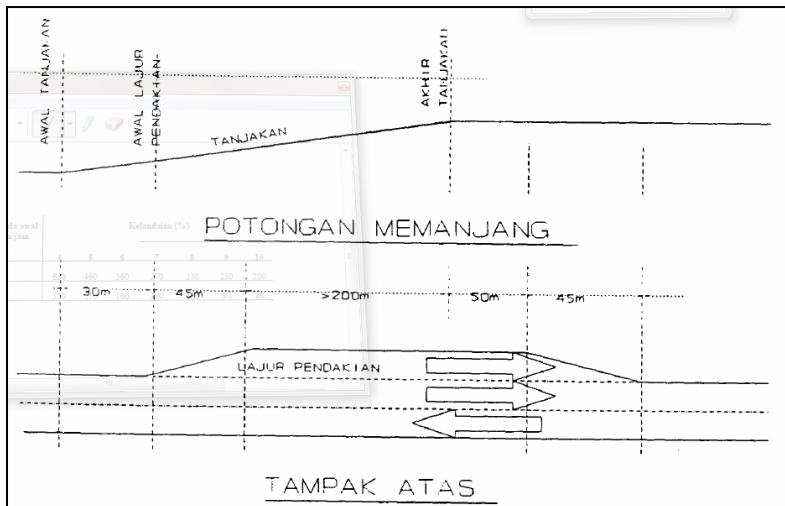
Kecepatan Rencana (km/j)											
80		60		50		40		30		20	
5%	500m	6%	500m	7%	500m	8%	420m	9%	340m	10%	250m
6%	500m	7%	500m	8%	420m	9%	340m	10%	250m	11%	250m
7%	500m	8%	420m	9%	340m	10%	250m	11%	250m	12%	250m
8%	420m	9%	340m	10%	250m	11%	250m	12%	250m	13%	250m

Sumber: Sukirman 1999

2.13.1.4 Lajur Pendakian

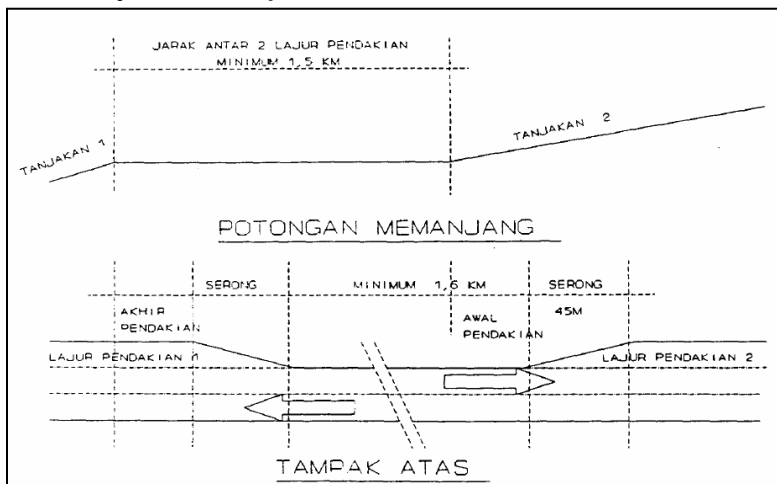
Lajur pendakian dimaksudkan untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan yang berjalan lambat agar kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur atau menggunakan lajur arah berlawanan. Penempatan lajur pendakian harus dilakukan dengan ketentuan, sebagai berikut:

- Disediakan pada jalan arteri atau kolektor;
- Jika panjang kritis terlampaui memiliki $V_{LHR} > 15.000$ smp/hari dan presentase truk 15%;
- Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serong sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan serong sepanjang 45 meter (lihat gambar 2.21);
- Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 km (lihat gambar 2.22).



Gambar 2.22 Lajur pendakian tipikal

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997



Gambar 2.23 Jarak antar dua lajur pendakian

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum No. 038/TBM/1997

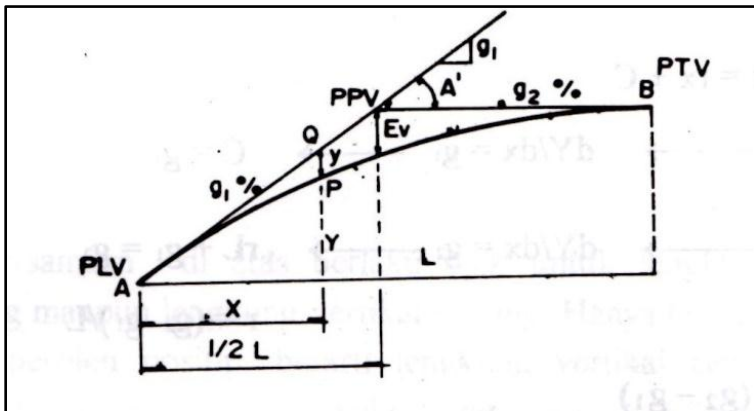
2.13.1.5 Perhitungan Lengkung Vertikal

Beberapa kurva yang mungkin digunakan pada lengkung vertikal :

- 1) Circle (lingkaran)
- 2) Parabola

Jika ditinjau dari bentuk, lengkung vertikal terbagi 2 macam, yaitu :

- 1) Lengkung Vertikal Cembung
- 2) Lengkung Vertikal Cekung



Gambar 2.24 Lengkung Vertikal

Sumber: Sukirman 1999

Titik PLV Peralihan Lengkung Vertikal

Titik PPV Pusat Perpotongan Vertikal

Titik PTV Peralihan Tangen Vertikal

Rumus Lengkung Vertikal diturunkan sebagai berikut:

- Panjang busur bukan Panjang lengkung vertikal, melainkan panjang proyeksi busur terhadap bidang datar.
- Perubahan garis singgung konstan.

$$A = (g_1 - g_2) \quad (2.64)$$

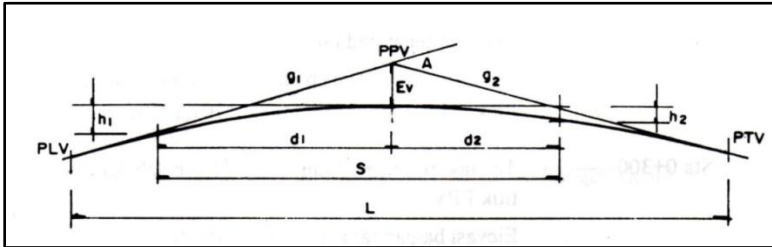
untuk $x = 0.5L$ dan $y = Ev$, maka:

$$y = \frac{A}{200L} (0.5L)^2 \rightarrow Ev = \frac{AL}{800} \quad (2.65)$$

1) Lengkung Vertikal Cembung

Pada perencanaan lengkung vertikal cembung memiliki dua jenis kondisi, yaitu :

- Jarak Pandangan berada di dalam daerah lengkung ($S < L$)



Gambar 2.25 Lengkung Vertikal Cembung ($S < L$)

Sumber: Sukirman 1999

$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \rightarrow y = k x X^2, \text{dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.66)$$

$$L = \frac{AS^2}{399} \text{ (untuk JPH) atau } L = \frac{AS^2}{960} \text{ (untuk JPM)} \quad (2.67)$$

Menurut Binamarga :

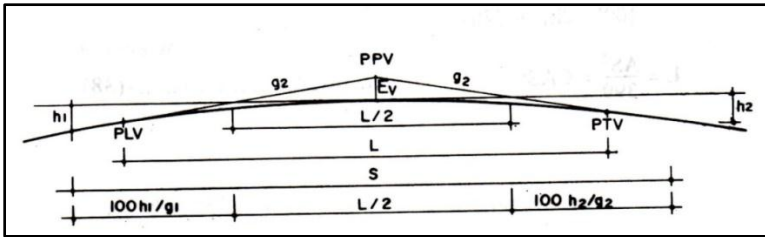
- Desain jarak pandang henti :

Desain h_1 di dapat dari tinggi mata pengendara terendah atau terkeritis sebesar 120 cm, dan nilai h_2 di dapat dari objek penghalang sebesar 10 cm.

- Desain jarak pandang menyiap :

Desain h_2 diambil 120 cm dan nilai ini pada umumnya bisa lebih tinggi dikarenakan pengendara dapat melihat tinggi atap kendaraan yang akan di dahului.

- Lengkung berada di dalam jarak pandangan ($S > L$)



Gambar 2.26 Lengkung Vertikal Cembung ($S > L$)

Sumber: Sukirman 1999

$$y = \frac{A}{200L}(X)^2 \rightarrow y = kxX^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.68)$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \text{ (JPH) atau } L = 2S - \frac{960}{A} \text{ (JPM)} \quad (2.69)$$

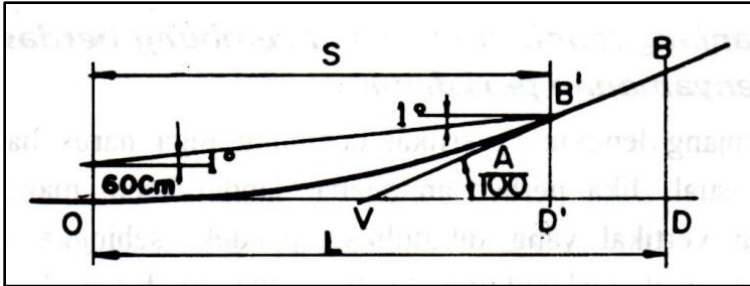
Proses pengaliran air tepi jalan dipengaruhi oleh panjang lengkung vertikal, oleh karena itu dibutuhkan batasan yang sesuai. Syarat drainase pada perhitungan panjang lengkung vertikal tidak boleh melebihi $50A$ ($L < 50A$).

Selain itu syarat lain yang juga harus diperhatikan dalam mendesain panjang lengkung vertikal adalah syarat kenyamanan yang nilainya bergantung pada kecepatan rencana. Lengkung vertikal cembung harus memenuhi syarat kenyamanan waktu tempuh dengan nilai minimal 3 detik perjalanan menggunakan kecepatan rencana.

2) Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung vertikal cekung dibagi menjadi dua, yaitu;

- a. Berdasarkan penyinaran lampu kendaraan.
- Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S < L$)



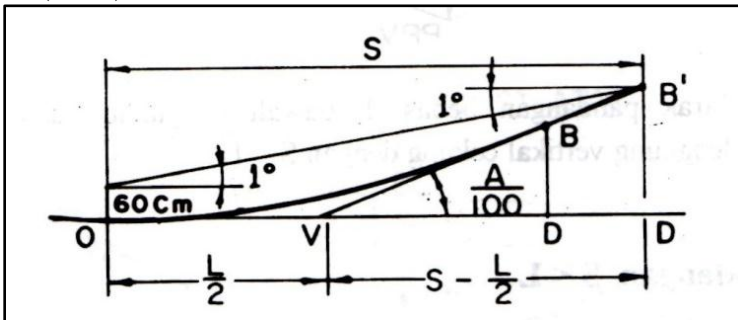
Gambar 2.27 Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak
Penyinaran Lampu ($S < L$)

Sumber: Sukirman 1999

$$y = \frac{A}{200L}(X)^2 \rightarrow y = k x X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.70)$$

$$L = \frac{AS^2}{120+3.50 S} \quad (2.71)$$

- Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S > L$)



Gambar 2.28 Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak
Penyinaran Lampu ($S > L$)

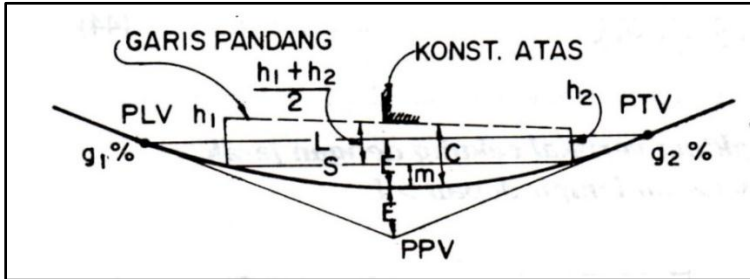
Sumber: Sukirman 1999

$$y = \frac{A}{200L}(X)^2 \rightarrow y = k x X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.72)$$

$$L = 2S - \frac{120+3.50 S}{A} \quad (2.73)$$

- Jarak pandangan bebas di bawah jembatan.

- Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S < L$)



Gambar 2.29 Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S < L$)

Sumber: Sukirman 1999

Asumsi: titik PPV berada tepat berada di bawah jembatan.

$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \longrightarrow y = k x X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.74)$$

$$L = 2S - \frac{800 C - 400 (h_1 + h_2)}{A} \quad (2.75)$$

Tabel 2.32 Nilai C menurut AASHTO '90 dan Bina Marga '90 berdasarkan JPM dan JPH

	AASHTO '90		Bina Marga '90	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi Mata pengemudi (h_1) (m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi obyek (h_2) (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta C	404	946	399	960

Sumber: Sukirman 1999

Selain mempertimbangkan jarak pandang dan jarak penyinaran lampu, syarat lain untuk panjang lengkung vertikal cekung harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu:

1) Bentuk Visual

Agar para pengguna jalan tidak terganggu dengan adanya gaya sentrifugal dan tetap merasa nyaman, maka panjang lengkung vertikal cekung tidak dibolehkan kurang dari nilai L :

$$L = \frac{AV^2}{380} \quad (2.76)$$

Keterangan :

V : Kecepatan rencana, km/jam

A : Perbedaan aljabar landai

L : Panjang lengkung vertikal cekung

2) Kenyamanan mengemudi

Agar tidak terjadi panjang lengkung vertikal akibat perbedaan kelandaian yang terlalu kecil. Panjang lengkung vertikal cekung memiliki syarat minimal agar dapat ditempuh pengendara dalam waktu 3 detik dengan menggunakan kecepatan rencana.

2.14 Perencanaan Tebal Perkerasan

Tebal perkerasan merupakan lapisan yang langsung bergesekan dengan roda kendaraan. Tebal perkerasan juga membantu menyebarkan beban roda ke pondasi, selain itu juga berfungsi untuk memberikan kenyamanan kepada pengendara yang melewati jalan tersebut.

2.14.1 Lalu Lintas

Lalu lintas adalah bagian dari jalan yang merupakan prasarana transportasi darat, meliputi segala bagian jalan. Perencanaan tebal lalu lintas menjadi salah satu bagian terpenting dalam hal ini. Perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan merupakan dasar yang dibutuhkan untuk suatu jalan raya.

Pada perencanaan jalan baru harus juga memperhitungkan penerapan secara ekonomis, sesuai dengan dengan kondisi setempat, tingkat keperluan, kemampuan

pelaksanaan dan syarat teknis lainnya, agar konstruksi jalan yang direncanakan tersebut optimal.

2.14.2 Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Pada perencanaan tebal perkerasan ini volume lalu lintas dinyatakan dalam satuan kend/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tidak terpisah dan kend/hari/1 arah untuk jalan satu arah atau dua arah terpisah. Dalam perencanaan tebal lapis perkerasan data-data yang dibutuhkan berupa :

- 1) LHR rata-rata;
- 2) Komposisi arus lalu lintas terhadap berbagai jenis kendaraan;
- 3) Distribusi arah untuk 2 lajur.

2.14.3 Angka Ekvivalen Beban Sumbu

Setiap kendaraan masing-masing mempunyai beban gandar sumbu yang memiliki angka ekuivalen (E) yang ditentukan tabel yang dapat dilihat pada SNI Pt T-01-2001-B. Tabel tersebut berlaku hanya untuk roda ganda. Jika roda tunggal menggunakan karakteristik beban yang berbeda. Roda tunggal dihitung menggunakan rumus :

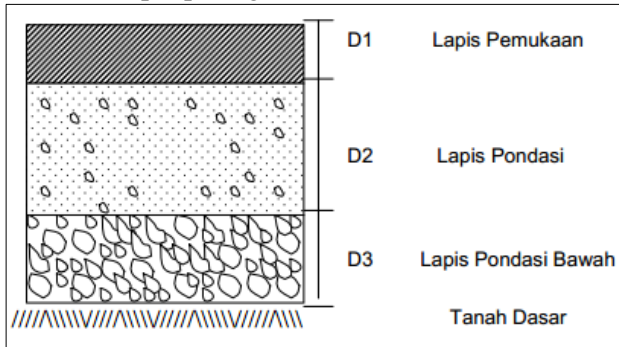
$$\text{Angka Ekvivalen Roda Tunggal} = \left(\frac{\text{beban gandar satu sumbu tunggal dalam kN}}{53 \text{ kN}} \right)^4 \quad (2.77)$$

Jenis kendaraan yang digunakan pada perencanaan tebal perkerasan adalah sebagai berikut :

- 1) Mobil penumpang dengan berat total 2 Ton;
- 2) Bus;
- 3) Truk 2 as;
- 4) Truk 3 as;
- 5) Truk 5 as dan semi trailer.

2.14.4 Struktur Perkerasan Lentur

Struktur perkerasan lentur pada dasarnya terdiri dari : lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*). Lihat lapis perkerasan terdapat pada gambar 2.30.



Gambar 2.30 Susunan Lapis Perkerasan

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2.14.4.1 Tanah Dasar

Kekuatan konstruksi perkerasan jalan tergantung pada sifat dan daya dukung tanah dasar, sebagai parameternya adalah modulus resilien (M_R). Korelasi modulus resilien (M_R) dengan nilai CBR berikut dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (*fine-grained soil*) dengan nilai CBR terendam 10 atau lebih kecil :

$$M_R (psi) = 1500 \times CBR \quad (2.78)$$

2.14.4.2 Lapis Pondasi Bawah (*subbase course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak pada tanah dasar dan lapis pondasi. Komposisinya berupa material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi atau tidak atau lapisan tanah yang distabilisasi.

Lapis pondasi bawah sangat penting dalam konstruksi perkerasan jalan agar daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat pada pelaksanaan konstruksi tidak lemah.

Banyak jenis tanah setempat ($\text{CBR} > 20\%$, $\text{PI} < 10\%$) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland, pada umumnya permasalahan di lapangan sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

2.14.4.3 Lapis Pondasi (*base course*)

Lapis pondasi atas (*base course*) didefinisikan sebagai lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapisan ini menerima beban yang berat. Umumnya komposisinya berupa material dengan $\text{CBR} > 50\%$, $\text{PI} < 4\%$, bahan-bahan alam dapat digunakan yaitu : batu pecah, kerikil pecah yang distabilisasi dengan semen, aspal, pozzolan, atau kapur.

2.14.4.4 Lapis Permukaan (*surface course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, yang memiliki fungsi sebagai berikut :

- 1) Lapisan perkerasan menahan beban roda, dengan persyaratan harus mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan;
- 2) Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan tersebut;
- 3) Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus;
- 4) Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain dengan daya dukung yang lebih buruk.

Bahan yang digunakan untuk lapis permukaan biasanya sama dengan lapis pondasi tetapi dengan syarat mutu yang tinggi.

2.14.5 Kriteria Perencanaan

Dalam peraturan SNI Pt T-01-2002-B yang mengacu pada metoda AASHTO'93 dapat menjadi acuan untuk menentukan tebal perkerasan. Kriteria yang dibutuhkan pada perencanaan tebal perkerasan metode AASHTO'93 adalah sebagai berikut:

- 1) *Structural Number* (SN)
- 2) Lalu Lintas
- 3) Reliabilitas
- 4) Faktor Lingkungan
- 5) *Serviceability*

2.14.5.1 *Structural Number* (SN)

Menurut SNI Pt T-01-2002-B, *Structural Number* (SN) merupakan indeks yang diturunkan dari analisis lalu-lintas, kondisi dasar tanah dasar, dan lingkungan yang dapat dikonversikan untuk tebal lapis perkerasan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif yang sesuai untuk setiap jenis material masing-masing lapis struktur perkerasan.

2.14.5.2 Reliabilitas

Reliabilitas merupakan cara untuk menyertakan derajat kepastian dalam proses perencanaan untuk menjamin banyak jenis alternatif perencanaan tersebut akan bertahan selama waktu yang telah dikehendaki (umur rencana). Faktor reliabilitas memperhitungkan banyak perkiraan lalu lintas (W_{18}) dan perkiraan kinerja (W_{18}) maka dari itu memberikan tingkat reliabilitas (R). Pada umumnya, meningkatnya volume lalu-lintas dan mengalihkan lalu-lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal

ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reliabilitas yang lebih tinggi. Rekomendasi tingkat reliabilitas bermacam-macam berdasarkan klasifikasi jalan.

Tabel 2.33 Rekomendasi Tingkat Reliabilitas untuk
Bermacam-macam Klasifikasi Jalan

Klasifikasi Jalan	Rekomendasi Tingkat Reliabilitas	
	Perkotaan	Antar Kota
Bebas Hambatan	85 – 99.9	80 – 99.9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 80	50 – 80

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Untuk memprediksikan kinerja (W_{18}) dapat diperoleh dari reliabilitas kinerja-perencanaan yang dikontrol dengan faktor reliabilitas (F_R) selanjutnya dikalikan dengan perkiraan lalu-lintas (w_{18}) selama umur rencana. *Reliability factor* adalah fungsi dari deviasi standar keseluruhan (overall standard deviation, S_0) yang memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas dan perkiraan kinerja untuk (W_{18}) yang diberikan. Dalam persamaan desain perkerasan lentur, *level of reliability* (R) dihubungkan dengan parameter penyimpangan normal standar (standard normal deviate, Z_R).

Penerapan konsep reliabilitas memperhatikan langkah-langkah dibawah ini:

- Mengklasifikasikan fungsi jalan dan menentukan jalan kota atau luar kota.
- Menentukan titik reliabilitas dari tabel 2.32.
- Devisiasi standar (S_0) dipilih dan disesuaikan kondisi dilapangan. Rentang Nilai (S_0) antara 0.40 – 0.50.
- Setelah nilai Z_R dan S_0 di dapat, maka diperoleh rumus faktor reliabilitas :

$$FR = 10^{(-Z_R \times S_0)} \quad (2. 79)$$

Tabel 2.34 Nilai Penyimpangan Normal Standart untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu

Reliabilitas, R (%)	Nilai Penyimpangan Normal Standar, Z_R
50	0.000
60	- 0.253
70	- 0.524
75	- 0.674
80	- 0.841
85	- 1.037
90	- 1.282
91	- 1.340
92	- 1.405
93	- 1.476
94	- 1.555
95	- 1.645
96	- 1.751
97	- 1.881
98	- 2.054
99	- 2.327
99,9	- 3.090
99,99	- 3.750

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2.14.5.3 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (w_{18}) diberikan dalam bentuk komulatif beban gandar standart. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan sebagai berikut:

$$w_{18} = D_D \times D_L \times \hat{w}_{18} \quad (2.80)$$

Dimana:

D_D = Faktor distribusi arah

D_L = Faktor distribusi lajur

\hat{w}_{18} = Beban gandar standar komulatif untuk dua arah

Pada umumnya D_D dipakai 0,5. Pada kasus-kasus khusus mendapat pengecualian seperti kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. D_D bervariasi dari 0,3 sampai dengan 0,7, ini ditunjukkan dari beberapa penelitian dan tergantung arah mana yang 'berat' dan 'kosong'.

Tabel 2.35 Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Jumlah Lajur per arah	% Beban gandar standar dalam lajur rencana
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Dalam acuan ini menggunakan lalu-lintas kumulatif selama umur rencana untuk perencanaan tebal perkerasan lentur. Nilai ini didapat dari perkalian antara jumlah beban gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama satu tahun (w_{18}) dengan besaran kenaikan lalu lintas. Berikut adalah rumusan lalu-lintas kumulatif :

$$W_{t18} = w_{18} \times 365 \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (2.81)$$

Keterangan :

W_{t18} : Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

w_{18} : Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun (dikalikan 365 hari).

g : perkembangan lalu lintas (%)

2.14.5.4 Koefisien Drainase

Koefisien drainase ini dipergunakan untuk menentukan kualitas sistem drainase yang dimiliki pada perkerasan jalan. Pada tabel 2.36 menunjukkan penjelasan secara umum mengenai kualitas drainase.

Tabel 2.36 Definisi Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air Hilang dalam
Baik Sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek Sekali	air tidak akan mengalir

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Kualitas drainase pada perkerasan lentur diperhitungkan dalam perencanaan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif yang dimodifikasi. Untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif adalah koefisien drainase (m), dan disertakan dalam persamaan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) (pada bina Marga); SN (pada AASHTO'93)) bersama-sama dengan koefisien kekuatan relatif (a) dan ketebalan (D).

Tabel 2.37 Koefisien drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif material *untreated base* dan *subbase* pada perkerasan lentur

Kualitas Drainase	Persen waktu struktur perkerasa dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1%	1-5%	5-25%	> 25%
Baik Sekali	1.40 – 1.30	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Baik	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Sedang	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Jelek	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Jelek sekali	1.05 – 0.95	0.08 – 0.75	0.60 – 0.40	0.40

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2.14.5.5 Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan (IP) adalah nilai ketidakrataan dan kekuatan perkerasan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi pengguna jalan yang melintas. Berikut adalah nilai IP :

IP 2.5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan

baik.

IP 2.0 : menyatakan tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.

IP 1.5 : menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP 1.0 : Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu-lintas kendaraan.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan yang terdapat pada Tabel 2.38.

Tabel 2.38 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER*) (SS/hari)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Bebas Hambatan
< 10	1.0 – 1.5	1.5	1.5 – 2.0	-
10-100	1.5	1.5 – 2.0	2.0	-
100-1000	1.5 – 2.0	2.0	2.0 – 2.5	-
>1000	-	2.0 – 2.5	2.5	2.5

*) LER dalam satuan angka ekivalen 8.16 ton beban sumbu tunggal

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur rencana sesuai dengan Tabel 2.39.

Tabel 2.39 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IP_0)

Jenis Lapis Perkerasan	IP_0	Ketidakrataan *) (IRI, m/km)
L A S T O N	≥ 4	≤ 1.0
	3.9 – 3.5	> 1.0
LASBUTAG	3.9 – 3.5	≤ 2.0
	3.4 – 3.0	> 2.0
L A P E N	3.4 – 3.0	≤ 3.0
	2.9 – 2.5	> 3.0

*) Alat pengukur ketidakrataan yang dipergunakan dapat berupa roughometer NAASRA, Bump Integrator, dll.

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2.14.5.6 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Dalam merencanakan perkerasan lentur kualitas drainase diperhitungkan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif yang sudah dimodifikasi. Berdasarkan jenis dan fungsi material lapis perkerasan, perkiraan dalam menentukan koefisien kekuatan relatif terbagi menjadi :

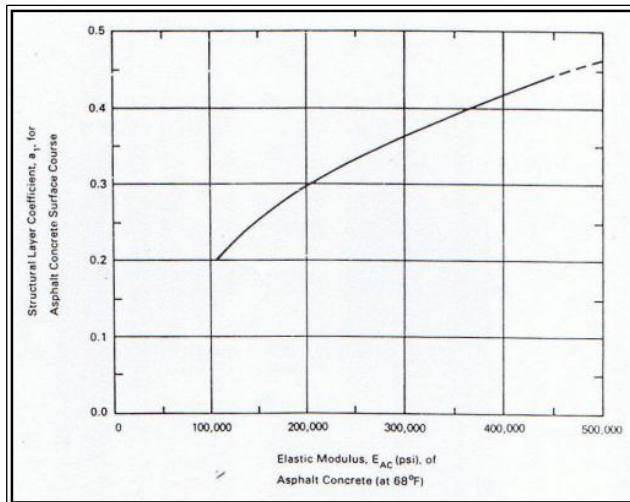
1. Lapis Permukaan Beton Aspal (*asphalt concrete surface course*)

Berikut rumus penentuan koefisien kekuatan relatif

(a):

$$a_1 = 0,173 \ln (E_{AC}) - 1,813 \quad (2. 82)$$

Selain rumus di atas dapat juga dapat menentukan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan berbeton aspal bergradasi rapat pada grafik dibawah ini:



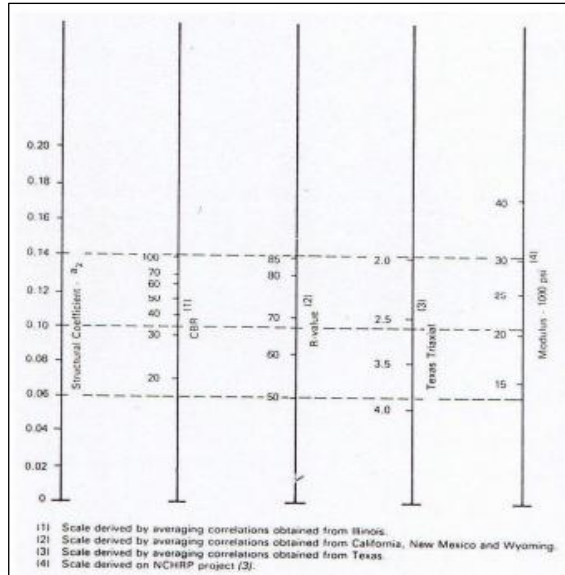
Gambar 2.31 Grafik untuk memperkirakan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan berbeton aspal bergradasi rapat (a_1).

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2. Lapis Pondasi Granular (*granular base layer*)

Koefisien kekuatan relatif, a_2 dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar 2.32 atau dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 a_2 &= 0,249 (\log_{10} E_{BS}) - 0,977 \\
 &= 0,0428 \ln (CBR_{Base}) - 0,0542 \quad (2. 83)
 \end{aligned}$$



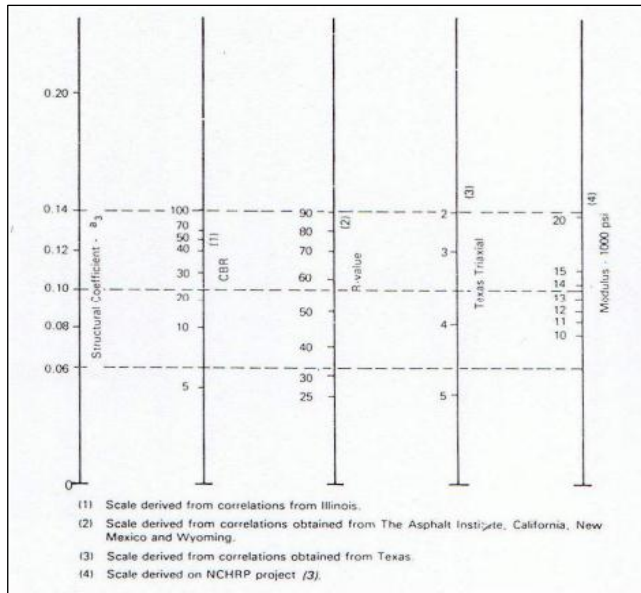
Gambar 2.32 Variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi granular (a_2).

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

3) Lapis Pondasi Bawah Granular (*granular subbase layers*)

Koefisien kekuatan relatif, a_3 dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar 2.33 atau dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 a_3 &= 0,227 (\log_{10} E_{SB}) - 0,839 \\
 &= 0,0264 (CBR_{Sub-Base}) + 0,0194
 \end{aligned}
 \quad (2.84)$$



Gambar 2.33 Variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah granular (a_3).

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Koefisien kekuatan relatif bahan dapat juga menggunakan tabel 2.40.

Tabel 2.40 Kekuatan Relatif Bahan (A)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (kg)	Kt (Kg/cm)	CBR (%)	
0.40	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	
0.25	-	-	-	-	-	
0.20	-	-	-	-	-	
-	0.28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0.26	-	454	-	-	
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0.19	-	-	-	-	
-	0.15	-	-	22	-	
-	0.13	-	-	18	-	
-	0.15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0.13	-	-	18	-	
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
-	0.14	-	-	-	100	Batu Pecah (kelas A)
-	0.13	-	-	-	80	Batu Pecah (kelas B)
-	0.12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0.13	-	-	70	Sirtu/ pitrum (kelas A)
-	-	0.12	-	-	50	Sirtu/ pitrum (kelas B)
-	-	0.11	-	-	30	Sirtu/ pitrum (kelas C)
-	-	0.10	-	-	20	Tanah/ lempung kepasiran

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum 1987

2.14.6 Batas Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

Saat menentukan tebal perkerasan, perlu mempertimbangan keefektifan dari segi biaya, pelaksanaan, dan pemeliharaan untuk menghindari hasil perencanaan yang kurang efektif. Dari segi keefektifan biaya, bila perbandingan antara biaya untuk lapisan pertama dan lapisan kedua lebih kecil dari pada perbandingan tersebut dikalikan dengan koefisien drainase, maka perencanaan akan secara ekonomi mendapatkan harga minimum apabila digunakan tebal lapis

pondasi minimum. Tabel 2.41 menunjukkan nilai tebal minimum untuk lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat.

Tabel 2.41 Nilai Tebal Minimum Untuk Lapis Permukaan Berbeton Aspal Dan Lapis Pondasi Agregat (Inch)

Lalu – Lintas (ESAL)	Beton Aspal		LAPEN		LASBUTAG		Lapis Pondasi Agregat	
	Inci	cm	Inci	cm	Inci	cm	Inci	cm
< 50.000 *)	1,0*)	2,5	2	5	2	5	4	10
50.001 – 150.000	2,0	5,0	-	-	-	-	4	10
150.001 – 500.000	2,5	6,25	-	-	-	-	4	10
500.001 – 2.000.000	3,0	7,5	-	-	-	-	6	15
2.000.001 – 7.000.000	3,5	8,75	-	-	-	-	6	15
> 7.000.000	4,0	10,0	-	-	-	-	6	15

*) atau perawatan permukaan

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2.14.7 Analisa Komponen Perkerasan

Menentukan nilai struktural rencana dapat dilihat pada nomogram (Gambar 2.34). nomogram tersebut dapat digunakan apabila memenuhi syarat-syarat kondisi seperti berikut :

1. Perkiraan lalu-lintas masa datang (W_{18}) adalah pada akhir umur rencana;
2. Reliability (R);
3. Overall standard deviation (S_0);
4. Modulus resilien efektif (effective resilient modulus) material tanah dasar (MR);
5. Design serviceability loss ($\Delta PSI = IP_0 - IP_t$).

Perhitungan perencanaan tebal perkerasan dalam pedoman ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan dan pertimbangan kualitas drainasinya, dengan rumus sebagai berikut :

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad (2.85)$$

Keterangan :

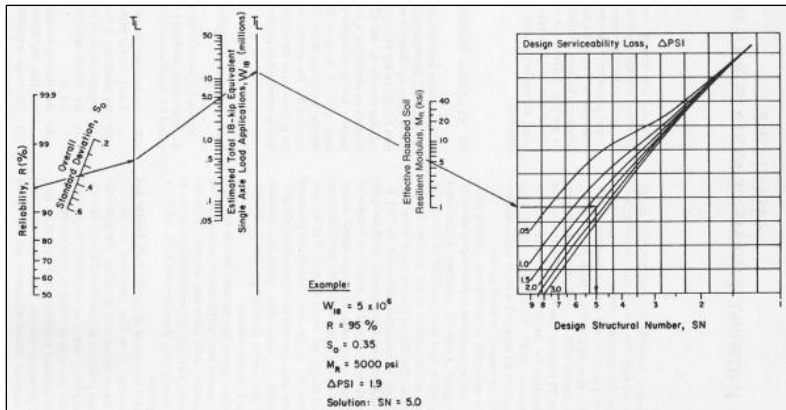
- a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan
 (berdasarkan besaran mekanistik)
 D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing lapis perkerasan
 m_2, m_3 : Koefisien drainase

Angka 1, 2, dan 3, pada masing-masing lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah. Selain menggunakan Gambar 2.29, SN juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta IP}{IP_0 - IP_f}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07 \quad (2.86)$$

Keterangan :

- W_{18} : Perkiraan jumlah beban sumbu standar ekivalen 18-kip
 Z_R : Deviasi normal standar
 S_0 : Gabungan standard error untuk perkiraan lalu-lintas dan kinerja
 ΔIP : Perbedaan antara initial design serviceability index, IP_0 dan design terminal *serviceability index*, IP_t
 M_R : Modulus resilien
 IP_f : Indeks permukaan jalan hancur (minimum 1,5)



Gambar 2.34 Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

2.15 Perencanaan Drainase

2.15.1 Pola Umum Sistem Drainase

Sistem drainase jalan raya pada umumnya mengikuti pola aliran sungai. Dari daerah permukaan jalan yang terkena air hujan kemudian mengalir menuju slauran tepi jalan hingga berakhir pada danau atau laut. Permukaan jalan juga dibuat memiliki kemiringan yang bertujuan agar air hujan yang jatuh pada permukaan jalan dapat segera mengalir menuju saluran tepi jalan, sehingga tidak menggenang pada permukaan jalan.

2.15.2 Drainase Jalan Raya

Drainase adalah fasilitas yang penting karena dirancang dan di desain agar air dapat mengalir dengan baik dan agar air tidak menggenang. Dimana air akan di buang atau di alirkan secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan cara mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dan berikut adalah drainase yang ada pada jalan raya :

1) Drainase Permukaan

Sistem drainase pada jalan raya bertujuan mengalirkan air hujan dari jalan raya menuju ke saluran tepi jalan agar pada jalan raya tidak tergenang air dan tidak mengganggu pengguna jalan.

2) Letak Saluran Drainase Jalan Raya

Saluran drainase pada jalan raya pada umumnya di tempatkan pada kanan dan kiri jalan atau sering di sebut saluran samping. Permukaan jalan memiliki kemiringan yang bertujuan agar air dapat mengalir menuju saluran samping tersebut, dan tiap-tiap jenis perkerasan jalan memiliki standar kemiringan masing-masing yang di tunjukkan pada tabel 2.42. Semakin sulit material jalan itu di tembus air maka nilai kemiringannya akan semakin besar.

Tabel 2.42 Kemiringan Melintang Jalan

No.	Jenis Lapisan Perkerasan Jalan	Kemiringan Melintang, I (%)
1.	Aspal, Beton	2% - 3%
2.	Jalan Yang Dipadatkan	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

Sumber: Sukirman 1999

3) Frekuensi Hujan Rencana Pada Masa Ulang (T) Tahun

Analisa Distribusi Frekuensi Cara Gumble. Data pengamatan hujan selama kurun waktu tertentu dan diurutkan dari besar-kecil.

Menggunakan persamaan Hendarsin, 2000 :

✓ Hujan Rata- Rata :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2. 87)$$

✓ Standart Deviasi :

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \quad (2. 88)$$

✓ Faktor Frekuensi

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (2. 89)$$

✓ Frekuensi Hujan Periode Ulang

$$Rt = \bar{X} + K x Sx \quad (2. 90)$$

Keterangan :

\bar{x} : Hujan Rata-Rata

Sx : Standart Deviasi

Rt : Frekuensi hujan pada periode ulang t

K : Faktor Frekuensi

Yt : Faktor Reduksi

Sn : Standart Deviasi merupakan fungsi dari (Tabel 2.44)

Tabel 2.43 Nilai K Sesuai dengan Lama Pengamatan

T	Yt	Lama Pengamatan (tahun)				
		10	15	20	25	30
2	0.3665	-0.1434	-0.1434	-0.1478	-0.1506	-0.1526
5	1.4999	1.058	0.9672	0.9186	0.8878	0.8663
10	2.2502	1.8482	1.7023	1.6246	1.5752	1.5408
20	2.9702	2.6064	2.4078	2.302	2.2348	2.1811
25	3.1985	2.8468	2.6315	2.5168	2.444	2.3933
50	3.9019	3.5875	3.3207	3.1787	3.0844	3.0256
100	4.6001	4.3228	4.0048	3.8356	3.7281	3.6533

Sumber: Hendarsin, 2000

Tabel 2.44 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4995	0.5035	0.507	0.51	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.522
20	0.5225	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.532	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.538	0.5388	0.5402	0.5402	0.541	0.5418	0.5424	0.5432
40	0.5436	0.5422	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5519	0.5518
60	0.5521	0.5534	0.5527	0.553	0.5533	0.5535	0.5538	0.554	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5552	0.5555	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.557	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.558	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599

Sumber: Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Tabel 2.45 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9977	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0696	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.115	1.1159	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1436	1.148	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.159
50	1.1607	1.1623	1.1623	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1759	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1859	1.1863	1.1863	1.1881	1.189	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.193
80	1.1938	1.1945	1.1945	1.1959	1.967	1.1973	1.198	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.202	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.206

Sumber: Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

2.15.3 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada jalan rencana sesuai dengan umur rencana jalan. Parameter untuk menghitung debit aliran pada jalan rencana meliputi:

- Waktu Konsentrasi (tc)
- Intensitas Hujan (I)
- Koefisien Pengaliran (C)
- Perhitungan Debit Hidrologi ($Q_{\text{hidrologi}}$)

Berikut penjelasan dari analisa hidrologi:

1) Luas Daerah Aliran (A)

Luas Daerah Aliran pada perencanaan saluran tepi jalan merupakan daerah yang menerima air hujan dan menghasilkan debit air yang akan di tampung saluran tepi jalan kemudian di teruskan menuju. Pada perhitungan luas daerah aliran ini menggunakan rumus (Hendarsin,2000) :

$$A = L \times L_1 \quad (2.91)$$

$$A = L \times (L_1 + L_2 + L_3) \quad (2.92)$$

Keterangan :

A : Luas Daerah Pengaliran

L : Panjang Saluran

2) Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan pengaliran atau koefisien limpasan merupakan angka reduksi dari intensitas hujan, yang besarnya disesuaikan dengan kondisi permukaan, kemiringan atau kelandaian, jenis tanah serta durasi hujan. Dan koefisien ini tidak berdimensi.

Menurut *The Asphalt Institute*, untuk menentukan C_w pada di berbagai kondisi permukaan, dapat dihitung atau ditetapkan dengan cara berikut: (Hendarsin,2000)

$$C_w = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 f k_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (2.93)$$

Keterangan :

C_1, C_2, \dots : Koefisien pengaliran sesuai jenis permukaan

A_1, A_2, \dots : Luas daerah pengaliran

C_w : C rata – rata daerah pengaliran
 fk_3 : Faktor Limpasan Sesuai Guna Lahan

Tabel 2.46 Koefisien Pengaliran (C)

Kondisi Permukaan Jalan		C	Faktor Limpasan (fk)
Jalur Lalu Lintas	Jalan Aspal	0.70-0.95	-
	Jalan Kerikil	0.40-0.70	-
Bahu Jalan dan lereng	Tanah berbutir halus	0.40-0.65	-
	Tanah berbutir kasar	0.10-0.30	-
	Lapisan batuan keras	0.70-0.85	-
	Lapisan batuan lunak	0.60-0.75	-
Tanah Pasir tertutup lumpur	Kelandaian	0–2 %	0.05-0.10
		2–7 %	0.10-0.15
Tanah kohesif tertutup rumput	Kelandaian	0–2 %	0.15-0.20
		2–7 %	0.13-0.17
		>7 %	0.18-0.22
Tata Guna Lahan	Daerah perkotaan Daerah pinggir kota Daerah industri Permukiman padat Permukiman tidak padat Taman dan kebun Persawahan Perbukitan pegunungan	0.70-0.95	2.0
		0.60-0.70	1.5
		0.60-0.90	1.2
		0.40-0.60	2.0
		0.40-0.60	1.5
		0.20-0.40	0.2
		0.45-0.60	0.5
		0.70-0.80	0.4
		0.70-0.90	0.3

Sumber: Pd T-02-2006-B

3) Waktu Konsentrasi (T_c)

Waktu Konsentrasi (T_c) adalah waktu yang dibutuhkan air mengalir dari titik yang terjauh pada daerah aliran menuju titik yang ditinjau (kontrol). Besarnya nilai t_c dapat dihitung menggunakan beberapa rumus, salah satu rumusnya adalah sebagai berikut :

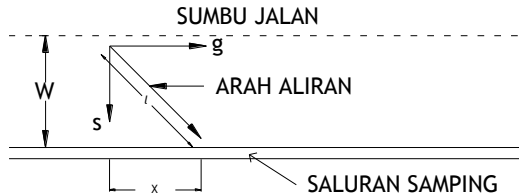
$$T_c = t_1 + t_2 \quad (2.94)$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times I_o \times \frac{nd}{\sqrt{I_s}} \right)^{0.167} \quad (2.95)$$

Rumus diatas digunakan jika $g = 0$, sedangkan untuk $g \neq 0$, maka menggunakan rumus *Kerby*:

$$t_0 = 1,44 \times \left(nd \frac{l}{\sqrt{s}} \right)^{0,467} \quad (2.96)$$

Karena pengaruh dari panjang longitudinal dan kemiringan jalan, maka besar dari nilai ℓ dan i sebagai berikut:



Gambar 2.35 t_0 pada jalan tidak mendatar

$$X = \frac{g}{s} \cdot W \quad (2.97)$$

$$L = \sqrt{W^2 + L^2} \quad (2.98)$$

$$\Delta hg = X \cdot g \quad (2.99)$$

$$\Delta hs = X \cdot s \quad (2.100)$$

$$i = \frac{\Delta hg}{\ell} \quad (2.101)$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times v} \quad (2.102)$$

Keterangan :

t_c : Waktu konsentrasi (menit)

t_1 : Waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh(menit)

t_2 : Waktu aliran dalam saluran sepanjang L dari ujung saluran(menit)

ℓ : Lebar jalan (m)

L : Panjang saluran (m)

nd : Koefisien hambatan (Tabel 2.46)

S : Kemiringan saluran melintang

g : Kemiringan saluran memanjang

V : Kecepatan air rata-rata pada saluran drainase
(m/detik)

Tabel 2.47 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan

No.	Kondisi lapis permukaan	Nd
1	Lapis semen dan aspal beton	0.013
2	Permukaan licin dan kedap air	0.020
3	Permukaan licin dan kokoh	0.100
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
5	Padang rumput dan rerumputan	0.400
6	Hutan gundul	0.600
7	Hutan rimbum dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

Sumber: Pd T-02-2006-B

Tabel 2.48 Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan Berdasarkan Jenis Material

No.	Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan (m/dt)
1.	Pasir Halus	0.45
2.	Lempung Kepasiran	0.50
3.	Lanau Aluvial	0.60
4.	Kerikil Halus	0.75
5.	Lempung Kokoh	0.75
6.	Lempung Padat	1.10
7.	Kerikil Kasar	1.20
8.	Batu-batu Besar	1.50
9.	Pasangan Batu	1.50
10.	Beton	1.50
11.	Beton Bertulang	1.50

Sumber: Pd T-02-2006-B

4) Intensitas Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan ini menggunakan metode Mononobe berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.103)$$

Keterangan :

I : Intensitas Hujan Mononobe (mm/jam)

t_c : Waktu Konsentrasi (menit)

R_{24} : Frekuensi curah hujan pada periode t (mm)

5) Debit Aliran (Q)

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir pada jalan lalu masuk pada saluran tepi jalan dengan satuan volume per waktu. Debit aliran dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_r = 0.278 (C_w \cdot I \cdot A) \quad (2.104)$$

Keterangan :

Q_r : Debit aliran (m^3)

C_w : C rata – rata daerah pengaliran

I : Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

A : Luas daerah pengaliran

2.15.4 Analisa Hidrolika

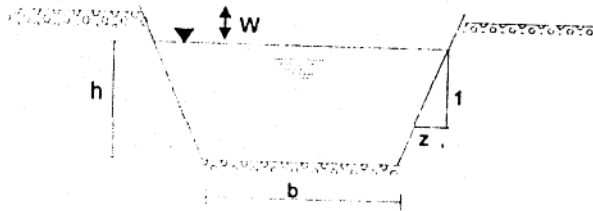
Analisa hidrolika dilakukan untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada saluran yang direncanakan sesuai dengan umur rencana jalan. Parameter untuk menghitung debit aliran pada saluran drainase meliputi:

- Keliling Basah Saluran (P)
- Luas Penampang Basah (A)
- Kemiringan saluran Melintang (I)
- Perhitungan Debit Hidrolika ($Q_{hidrolika}$)

Berikut penjelasan untuk Analisa Hidrolika:

1) Dimensi Saluran Tepi

Saluran tepi merupakan saluran yang menampung debit air yang berasal dari daerah tangkapan air baik dari badan jalan, bahu jalan, lereng maupun daerah pengaliran sekitar saluran tersebut. Perhitungan dimensi saluran ini menggunakan rumus manning.



Gambar 2.36 Tinggi Jagaan Saluran

Sumber: Pd T-02-2006-B

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A \quad (2.105)$$

$$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{x^2 + 1} \quad (2.106)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.107)$$

$$W = \sqrt{0.5 \cdot h} \quad (2.108)$$

Keterangan :

Q : Debit aliran hidrolika (m³)

R : Jari-jari hidrolis penampang saluran (m)

A : Luas Penampang basah saluran (m²)

P : Keliling basah penampang saluran (m)

I : Kemiringan dasar saluran

W : Tinggi jagaan (m)

h : Kedalaman air yang tergenang dalam saluran (m)

b : Lebar dasar saluran (m)

2.16 Volume Galian Timbunan

Galian dan timbunan merupakan pekerjaan membuang dan menimbun tanah agar mendapatkan kemiringan jalan yang tidak terlalu terjal. Pada perencanaan jalan diusahakan volume galian dan timbunan seimbang, sehingga tidak perlu menambah material tanah untuk timbunan ataupun membuang tanah sisa galian. Banyaknya galian dan timbunan di dapat dari perhitungan alinyemen vertikal.

2.17 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran biaya (RAB) adalah perancangan biaya yang di butuhkan untuk melaksanakan atau menyelesaikan suatu proyek, yang dimulai dari awal proyek hingga selesainya proyek tersebut. Perancangan biaya tersebut didapat dari harga satuan pokok kegiatan (HSPK) yang di jumlahkan dengan kebutuhan proyek. Data harga satuan dan koefisien ini diperoleh dari Harga Satuan Pokok Kegiatan Provinsi Jawa Timur 2016.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III METODOLOGI

Metodologi menjelaskan mengenai tahap-tahap yang akan dikerjakan pada tugas akhir. Diharapkan dengan adanya metodologi ini proses pengerjaan atau penulisan tugas akhir dapat lebih sesuai dengan apa yang sudah di rencanakan dan mendapat hasil yang maksimal. Dan berikut adalah metodologi yang digunakan pada proyek tugas akhir ini :

3.1 Penjelasan Bagan Alir

3.1.1 Persiapan

Tahap persiapan merupakan hal pertama yang dilakukan sebelum dilakukannya proses pengumpulan data, berikut adalah beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan :

- Studi literatur dan pengumpulan buku, yang berguna sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir.
- Penyusunan tugas akhir.

3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder

Tahap pengumpulan data merupakan langkah yang dilakukan setelah tahap persiapan. Tahap ini seluruh data yang dibutuhkan dikumpulkan menjadi satu untuk selanjutnya dapat dilakukannya proses perencanaan jalan. Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan untuk melakukan perencanaan:

- a. Data Topografi, diperoleh melalui peta satelit (*google maps, google earth*, dll) maupun peta *hard copy* melalui instansi terkait. Data topografi berfungsi untuk mengetahui kondisi medan atau beda elevasi yang akan menjadi rute perencanaan.
- b. Data Volume Lalu Lintas, diperoleh dari instansi terkait (P2JN). Data tersebut berfungsi untuk mengetahui berapa

- c. volume kendaraan eksisting jalan yang berada di sekitar lokasi perencanaan, yang kemudian akan digunakan untuk menentukan berapa kendaraan yang akan melewati jalan baru.
- d. Data Curah Hujan, diperoleh dari instansi terkait (Dinas PU Pengairan Jatim). Data tersebut diperlukan untuk mengetahui debit banjir maksimum yang berfungsi untuk perencanaan saluran tepi jalan.
- e. Data CBR (*California Bearing Ratio*), diperoleh dari instansi terkait (P2JN). Data tersebut berfungsi untuk mengetahui besarnya nilai daya dukung tanah pada daerah perencanaan. Data ini dipergunakan untuk merencanakan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan.
- f. Data HSPK (Harga Satuan Pokok Kegiatan), diperoleh dari instansi terkait atau internet. Data tersebut untuk menghitung berapa anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan jalan tersebut.

3.1.3 Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan tahap lanjutan setelah seluruh data yang dibutuhkan sudah di dapatkan. Pada tahap ini data yang sudah di dapat di olah atau di hitung sehingga mendapat hasil yang sesuai peraturan yang ada. Berikut adalah beberapa tahap perencanaan yang dilakukan :

a. *Trip Assignment*

Pembebanan lalu lintas atau bisa juga disebut *trip assignment* merupakan suatu proses dimana permintaan perjalanan (yang didapat dari tahap distribusi) dibebankan ke jaringan jalan. Tujuan *trip assignment* itu sendiri merupakan untuk mendapatkan arus di ruas jalan dan atau total perjalanan di dalam jaringan yang ditinjau. Dan berikut adalah faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan rute :

- Waktu tempuh
- Jarak
- Jumlah simpang yang akan di lalui

- Kemacetan
- Rambu lalu lintas
- Kondisi jalan

Adapun data yang dibutuhkan adalah data volume lalu lintas kendaraan, dimana data lalu lintas pada jalan tersebut diusahakan sama dengan tipe jalan yang akan direncanakan. Setelah data diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan sehingga mendapat hasil yaitu jumlah kendaraan yang akan beralih pada jalan baru. Dari data tersebut maka dapat merencanakan tebal perkerasan lentur pada jalan rencana.

b. Trase Jalan

Pada perencanaan trase ini digambar atau ditarik garis rencana trase dari titik awal sampai dengan akhir perencanaan. Dimana titik awal pada perencanaan ini adalah Desa Ngrejo dan titik akhir adalah desa Jengglunharjo kabupaten Tulungagung. Pembuatan trase diusahakan seefisien mungkin dan tidak mengganggu lingkungan penduduk.

c. Perhitungan Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal, yang meliputi:

- Alinyemen Horizontal

Perhitungan ini dapat dilakukan setelah trase sudah sudah ditetapkan.

- Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal yaitu perencanaan untuk menyeimbangkan jumlah galian dan timbunan yang terfokus pada potongan memanjang jalan.

d. Beberapa analisis yang dibutuhkan untuk menghitung Tebal Perkerasan Lentur :

Pada perencanaan perkerasan ini menggunakan metode AASHTO'90 yang mengacu pada data CBR tanah, kemudian dilakukan perhitungan sehingga di dapatkan tebal perkerasan rencana.

e. Perencanaan Saluran

Perhitungan perencanaan saluran ini menggunakan data curah hujan (I). Selain itu untuk perencanaan juga membutuhkan beberapa data sebagai berikut :

1. Koefisien pengaliran (C), dimana nilai tersebut sudah menjadi ketetapan sesuai medianya.
2. Luasan (A), nilai ini di dapat dari luasnya daerah sekitar dan atau yang akan mengarah pada saluran tersebut.
3. Selanjutnya dapat melakukan perhitungan Debit (Q) dan dimensi saluran.

Setelah selesai melakukan perhitungan seperti runtutan di atas maka perhitungan perencanaan jalan dapat dikatakan selesai dan selanjutnya melakukan penggambaran *long* dan *cross section* jalan yang direncanakan.

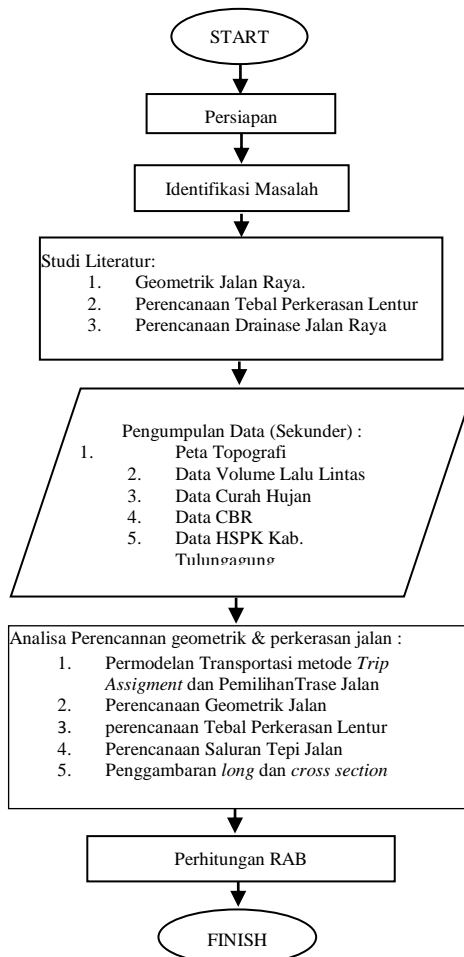
f. Rencana Anggaran Biaya

Perencanaan anggaran biaya berperbedoman pada HSPK wilayah Tulungagung. Perhitungan RAB didasarkan pada volume masing masing harga material yang akan digunakan untuk proyek tersebut. Selain menghitung material pada tahap ini juga akan menghitung berapa upah untuk tenaga kerja.

3.1.4 Hasil Perencanaan

Pada akhir perhitungan dan penggambaran maka akan di daptkan hasil perencanaan jalan baru yang menghubungkan antara Desa Ngrejo dengan Desa Jengglungharjo yang telah direncanakan sesuai peraturan dan standar yang berlaku.

3.2 Bagan Alir



Gambar 3.1 Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Data Perencanaan

Data Perencanaan adalah :

- Data Peta Topografi
- Data Volume Lalu Lintas Kab. Tulungagung tahun 2016
- Data Tanah CBR (*California Bearing Ratio*)
- Data Kependudukan Kab. Tulungagung tahun 2016
- Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Tulungagung tahun 2016
- Data Curah Hujan Kab. Tulungagung Tahun 2016-2016
- Data Harga Satuan Pokok (HSPK) Jawa Timur Tahun 2016

4.1.1 Peta Topografi

Peta topografi atau peta kontur adalah data yang dibutuhkan untuk merencanakan trase jalan. Peta ini digunakan agar mengetahui medan di sekitar lokasi perencanaan. Untuk trase direncanakan dua lajir dua arah tak terbagi (2/2TT) yang dimulai dari STA 0+000 sampai dengan 6+848,88.

4.1.2 Data Volume Lalu Lintas

Data ini berfungsi untuk merencanakan geometrik jalan dan perkerasan jalan. Data lalu lintas ini di dapat dari volume kendaraan harian rata-rata. Data tersebut terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas

No.	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
1.	Gol I	Sepeda Motor	720
2.	Gol II	Sedan / Jeep	237
3.	Gol III	Pick Up	288
4.	Gol IV	Angkutan Umum	195
5.	Gol V A	Bus Kecil	18
6.	Gol V B	Bus Besar	1
7.	Gol VI A	Truk Kecil 2 Sumbu	76
8.	Gol VI B	Truck Besar 2 Sumbu	14
9.	Gol VII A	Truck Besar 3 Sumbu	7
10.	Gol VII B	Trailer	4
11.	Gol VII C	Semi Trailer	4

Sumber : P2JN

4.1.3 Data Tanah Dasar (CBR)

Data ini di gunakan untuk mendesain tebal perkerasan yang akan digunakan di perencanaan. Data CBR dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Tanah Dasar (CBR)

STA 0+000 s/d STA 6+848.88				
No.	Harga CBR	Jumlah yang sama atau lebih	Jumlah yang sama atau lebih besar	
1	5.2	29	(29/29) x 100%	100.00%
2	5.4	28	(28/29) x 100%	96.55%
3	5.5	27	(27/29) x 100%	93.10%
4	6.3	26	(26/29) x 100%	89.66%
5	6.4	23	(23/29) x 100%	79.31%
6	6.6	21	(21/29) x 100%	72.41%
7	6.7	19	(19/29) x 100%	65.52%
8	6.8	18	(18/29) x 100%	62.07%
9	6.9	14	(14/29) x 100%	48.28%
10	7.1	13	(13/29) x 100%	44.83%
11	7.4	12	(12/29) x 100%	41.38%
12	7.6	11	(11/29) x 100%	37.93%
13	7.7	10	(10/29) x 100%	34.48%
14	7.9	9	(9/29) x 100%	31.03%
15	8.0	7	(7/29) x 100%	24.14%
16	8.1	6	(6/29) x 100%	20.69%
17	13.0	5	(5/29) x 100%	17.24%
18	13.2	4	(4/29) x 100%	13.79%
19	14.2	3	(3/29) x 100%	10.34%
20	14.5	2	(2/29) x 100%	6.90%
21	15.6	1	(1/29) x 100%	3.45%

Sumber : P2JN

4.1.4 Data Kependudukan

Data ini dipergunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume kendaraan yang akan melewati jalan rencana dari awal selesai perencanaan hingga akhir tahun rencana. Data yang dibutuhkan adalah data kependudukan Kabupaten Tulungagung, yang dapat di lihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jumlah Penduduk Hasil Proyeksi Tahun 2010-2015
Menurut Jenis kelamin dan Per Kabupaten

NO.	Tahun	Jumlah Penduduk (Juta Jiwa)
1	2011	998707
2	2012	1004711
3	2013	1009411
4	2014	1015974
5	2015	1021190

Sumber : BPS Provinsi Jawa Timur

4.1.5 Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)

Data ini digunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume lalu lintas yang berkemungkinan melewati jalan baru, data difungsikan sebagai pelengkap data kependudukan. Untuk perhitungan pertumbuhan kendaraan pribadi menggunakan data PDRB pendapatan perkapita atas dasar harga konstan, yang dapat dilihat pada tabel 4.4. Untuk perhitungan pertumbuhan barang dan truk menggunakan data pertumbuhan ekonomi atas dasar harga konstan, yang dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.4 PDRB Perkapita Kabupaten Tulungagung Atas Dasar Harga Konstan

NO.	Tahun	PDRB Perkapita Atas Dasar Harga Konstan (Ribu Rupiah)
1	2010	16776319
2	2011	17845221
3	2012	18999035
4	2013	20344380
5	2014	21242072
6	2015	22321616

Sumber: Produk Domestik Regional Bruto (BPS Provinsi Jawa Timur)

Tabel 4.5 Pertumbuhan Ekonomi Atas Dasar Harga Konstan

NO.	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi (Persen)
1	2011	6,37
2	2012	6,47
3	2013	6,03
4	2014	5,45
5	2015	4,88

Sumber: Produk Domestik Regional Bruto (BPS Provinsi Jawa Timur)

4.1.6 Data Curah Hujan

Data curah hujan digunakan untuk mengetahui tinggi hujan maksimum rata-rata pada setasiun hujan di daerah lokasi. Untuk perencanaan ini menggunakan dua stasiun terdekat yaitu stasiun hujan Besuki dan stasiun hujan Kali Dawir, yang akan digunakan pada perencanaan saluran

drainase tepi jalan. Berikut adalah data curah hujan yang digunakan pada perencanaan :

Tabel 4.6 Curah Hujan Stasiun Besuki

No	TAHUN PENGAMATAN	Curah Hujan (mm)
1.	2006	35
2.	2007	54
3.	2008	46
4.	2009	46
5.	2010	85
6.	2011	33
7.	2012	48
8.	2013	49
9.	2014	49
10.	2015	32

Sumber : PU Pengairan Provinsi Jawa Timur

Tabel 4.7 Curah Hujan Stasiun Kalidawir

No	TAHUN PENGAMATAN	Curah Hujan (mm)
1.	2006	22
2.	2007	39
3.	2008	26
4.	2009	45
5.	2010	61
6.	2011	38
7.	2012	52
8.	2013	43
9.	2014	28
10.	2015	21

Sumber : PU Pengairan Provinsi Jawa Timur

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengolahan Data Kependudukan

Untuk mendapat acuan perhitungan pertumbuhan volume kendaraan maka dilakukan pengolahan data kependudukan dalam satuan jiwa yang dikonversikan terlebih dahulu sehingga menjadi nilai rata-rata prosentase. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum

No.	Tahun	Jumlah Penduduk	i	%
1	2010	998707,0		
2	2011	1004711,0	0,0060118	0,0060118
3	2012	1009411,0	0,0046780	0,0046780
4	2013	1015974,0	0,0065018	0,0065018
5	2014	1021190,0	0,0051340	0,0051340
6	2015	1026867,3	0,0055595	0,0055595
Rata-rata			0,0055770	0,0055770

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.2 Pengolahan Data PDRB

Untuk menghitung pertumbuhan volume kendaraan pribadi maka perlu melakukan konversi data PDRB perkapita atas dasar harga konstan menjadi nilai rata-rata prosentase, sehingga nantinya dapat digunakan sebagai acuan untuk perhitungan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.9. Dan perhitungan prosentase pertumbuhan truk menggunakan pertumbuhan ekonomi atas dasar harga konstan yang dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.9 Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Pribadi

NO.	Tahun	PDRB Perkapita Atas Harga Konstan (Ribu Rupiah)	i	%
1	2011	17845220,980		
2	2012	18999034,890	0,0646567	0,0646567
3	2013	20344379,540	0,0708112	0,0708112
4	2014	21242071,930	0,0441248	0,0441248
5	2015	22321615,570	0,0508210	0,0508210
Rata-rata			0,0576035	0,0576035

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10 Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Truk

NO.	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi (Persen)
1	2011	6,37
2	2012	6,47
3	2013	6,03
4	2014	5,45
5	2015	0,00

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.3 Pengolahan Data Lalu Lintas

Pada Perencanaan jalan baru ini yaitu jalan nasional dari Desa Ngrejo hingga Desa Jarakan Kabupaten Tulungagung menggunakan volume lalu lintas yang di dapat dari perhitungan menggunakan rumus *trip assignment* dengan metode *smock* (1962). Dimana sebelum memprediksi berapa perpindahan kendaraan dari jalan lama ke jalan baru, harus menghitung terlebih dahulu besar kapasitas jalan untuk

mendapatkan waktu tempuh yang dibutuhkan untuk melewati jalan nasional yang dikaji. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.11. Berikut rumus dan penjelasannya:

$$t = t_0 \times \text{Exp} (V / QS) \quad (4.1)$$

Keterangan :

t_0 : Travel time per satuan jarak saat free flow

QS : Kapasitas pada kondisi jenuh

Untuk menganalisa kapasitas ruas jalan eksisting menggunakan persamaan rumus (2.7) berikut:

C : $C_0 \times FCL \times FCPA \times FCHS$ (ekr/jam)

: $3000 \times 1 \times 0.91 \times 0.95$

: 2593,5 smp/jam

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Rumus Trip Assignment dengan metode Smock (1962)

No. Iterasi	Val increment	Rate1		Val1	V/C	t1	Rate2		Val2	V/C	t2
		Val-incr1					Val-incr2				
	0	0.000	0	0.000	30.402	0.000	0	0	0	52.585	
1	143.182	143.182	143	0.055	32.128	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
2	143.182	143.182	286	0.110	33.951	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
3	143.182	143.182	430	0.166	35.878	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
4	143.182	143.182	573	0.221	37.915	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
5	143.182	143.182	716	0.276	40.067	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
6	143.182	143.182	859	0.331	42.341	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
7	143.182	143.182	1002	0.386	44.744	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
8	143.182	143.182	1145	0.442	47.284	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
9	143.182	143.182	1289	0.497	49.968	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
10	143.182	143.182	1432	0.552	52.804	0.000	0.000	0.000	0.000	52.585	
11	143.182	0.000	1432	0.552	52.804	143.182	143.182	0.052	55.390		

Sumber : Hasil Perhitungan

Sebesar 9,10 % pada tahun 2012, prosentase tersebut merupakan hasil dari perhitungan perpindahan kendaraan yang akan melewati jalan baru. Selanjutnya data V_{LHR} dapat dikalikan dengan prosentase perpindahan tersebut. Dapat dilihat pada tabel 4.12.

Dapat diasumsikan perencanaan jalan baru jalur lintas selatan ini mulai dioperasikan pada tahun 2016 dengan umur rencana 10 tahun. Maka harus memperhitungkan pertumbuhan lalu lintas hingga akhir umur rencana yaitu pada tahun 2026.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Prosentase Perpindahan Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan per Hari tahun 2012	Kendaraan yang berpindah ke jalan baru 9,1% tahun 2012	Kendaraan per Hari tahun 2016	Kendaraan per Hari tahun 2026
		(1)	(2) = (1)*9,1%	(3) = (2)*(1+i)4	(4) = (3)*(1+i)10
1	Sepeda Motor	6545	596	598	602
2	Sedan atau Jeep	2155	196	197	199
3	Angkutan Muatan(pick up)	2618	239	240	241
4	Angkutan Umum(oplet)	1773	162	163	164
5	Bus Kecil	164	15	16	17
6	Bus Besar	9	1	2	3
7	Truk Kecil 2 Sumbu	691	63	64	65
8	Truk Besar 2 Sumbu	127	12	13	14
9	Truk Besar 3 Sumbu	64	6	7	8
10	Trailer	36	4	5	6
11	Semi Trailer	36	4	5	6

Sumber : Hasil Perhitungan

Dibutuhkan perhitungan pertumbuhan volume lalu lintas kendaraan tahun 2016, karena jalan yang direncanakan akan dibuka dan dioperasikan pada tahun 2016.

Perhitungan tersebut menggunakan data angka pertumbuhan PDRB perkapita dan jumlah penduduk Kabupaten Tulungagung. Dapat dilihat pada tabel 4.13 untuk angka pertumbuhan tiap jenis kendaraan.

Tabel 4.13 Angka Pertumbuhan Tiap Jenis Kendaraan Per Tahun

No.	Jenis Kendaraan	i (%)
1	Sepeda Motor	5.76%
2	Sedan atau Jeep	5.76%
3	Angkutan Muatan(pick up)	0.56%
4	Angkutan Umum(oplet)	0.56%
5	Bus Kecil	0.56%
6	Bus Besar	0.56%
7	Truk Kecil 2 Sumbu	6.08%
8	Truk Besar 2 Sumbu	6.08%
9	Truk Besar 3 Sumbu	6.08%
10	Trailer	6.08%
11	Semi Trailer	6.08%
i (%) rata - rata		4.01%

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk menghitung volume lalu lintas kendaraan tahun 2016 ini sebagai asumsi mulai dibuka dan beroperasinya jalan baru jalur lintas selatan pada awal umur rencana tahun 2016 hingga akhir umur rencana tahun 2026 menggunakan angka pertumbuhan tiap kendaraan. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.13. Dibawah ini merupakan perhitungan volume lalu lintas awal umur rencana tahun 2016 untuk kendaraan ringan (mobil) :

$$\begin{aligned}\text{LHR 2016} &: \text{Volume Kendaraan tahun 2012} \times (1 + i)^4 \\ &: 196 \times (1+0.0576)^4 \\ &: 245 \text{ kend/hari}\end{aligned}$$

Dan perhitungan volume lalu lintas akhir umur rencana tahun 2026 untuk kendaraan ringan (mobil) :

$$\begin{aligned}\text{LHR 2026} &: \text{Volume Kendaraan tahun 2016} \times (1 + i).4 \\ &: 197 \times (1+0.0576)^4 \\ &: 246 \text{ kend/hari}\end{aligned}$$

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu Lintas Awal Umur Rencana Tahun 2016 dan Akhir Umur Rencana Tahun 2026

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan per Hari tahun 2012	Kendaraan per Hari tahun 2016	Kendaraan per Hari tahun 2026
1	Sepeda Motor	6545	596	602
2	Sedan atau Jeep	2155	196	199
3	Angkutan Muatan (pick up)	2618	239	241
4	Angkutan Umum (oplet)	1773	162	164
5	Bus Kecil	164	15	17
6	Bus Besar	9	1	3
7	Truk Kecil 2 Sumbu	691	63	65
8	Truk Besar 2 Sumbu	127	12	14
9	Truk Besar 3 Sumbu	64	6	8
10	Trailer	36	4	6
11	Semi Trailer	36	4	6

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.4 Pengolahan Data Curah Hujan

Dengan menggunakan data curah hujan dari stasiun hujan disekitar lokasi perencanaan jalan baru jalur lintas selatan, diperoleh hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4.15 Perhitungan Curah Hujan

No.	Tahun	Hujan Rata2 Max	Rata-rata	Xi - \bar{x}	$(Xi - \bar{x})^2$
		Xi	\bar{x}		
1	2006	71.5	119.650	-48.15	2318.42
2	2007	107	119.650	-12.65	160.02
3	2008	99.5	119.650	-20.15	406.02
4	2009	99.5	119.650	-20.15	406.02
5	2010	216.5	119.650	96.85	9379.92
6	2011	99.5	119.650	-20.15	406.02
7	2012	219	119.650	99.35	9870.42
8	2013	79	119.650	-40.65	1652.42
9	2014	102	119.650	-17.65	311.52
10	2015	103	119.650	-16.65	277.22
Jumlah					25188.03

Sumber : Hasil Perhitungan

Dalam mengolah data curah hujan ini pada periode T tahun perencanaan menggunakan umur rencana 20 tahun. Dalam hal ini menggunakan persamaan 2.87, 2.88, 2.89 dan 2.90.

- $T = 10$ tahun
- $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$
 $= \frac{1196.50}{10}$
 $= 119.650 \text{ mm}$
- $S_x = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}}$

$$= \sqrt{\frac{25188.03}{10}}$$

$$= 50.1877$$

Nilai $Y_t = 2.25037$ (Tabel 2.40)

Nilai $Y_n = 0.4952$ (Tabel 2.41)

Nilai $S_n = 0.9496$ (Tabel 2.42)

- $K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$
 $= \frac{2.25037 - 0.4952}{0.9496}$
 $= 1.84832$

- $R_t = \bar{X} + K \cdot S_x$
 $= 119.650 + (1.84832 \times 50.1877)$
 $= 212.413$

mm/jam

BAB V

PERENCANAAN GEOMETRIK

5.1 Dasar Perencanaan Jalan

5.1.1 Penampang Melintang Jalan

Bedasar pada peraturan perencanaan jalan nasional dengan fungsi jalan arteri maka desain kecepatan antara 40-60 km/jam. Kecepatan tersebut sudah di sesuaikan dengan jenis medan yang berada di lapangan yang dominan dengan daerah pegunungan. Dan setiap arah menggunakan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) dengan lebar 3,5 m pada tiap lajur.

5.1.2 Karateristik Geometrik

Perencanaan jalan ini terletak di Desa Ngrejo dan menuju Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung. Dimana pada lokasi tersebut memiliki kondisi medan pegunungan dengan elevasi yang relatif tinggi. Sehingga pada perencanaan ini dibutuhkan ketelitian.

5.2 Perencanaan Geometrik

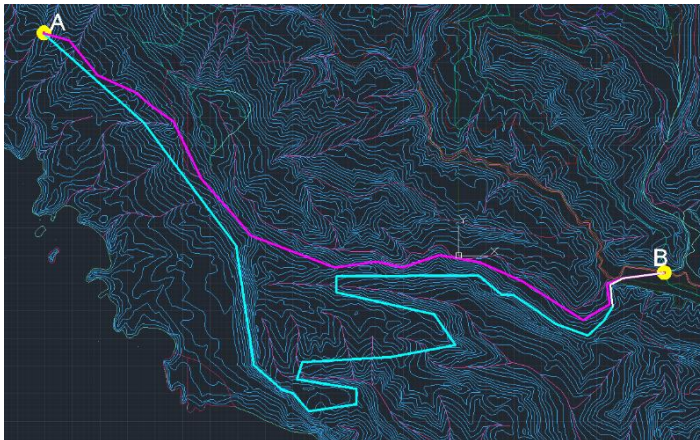
5.2.1 Perencanaan Dan Pemilihan Trase Jalan

Jalan baru ini diawali dari perencanaan trase, dimana pada perencanaan trase ini mempertimbangkan kondisi lapangan yang akan berpengaruh terhadap desain yang akan direncanakan. Hanya parameter panjang jalan yang digunakan untuk pemilihan trase jalan. Hal itu dikarenakan medan jalan pada perencanaan ini di daerah pegunungan.



Gambar 5.1 Rencana Trase Jalan Dan Lokasi Data Traffic Counting

Sumber : Google Earth



Gambar 5.2 Rencana Trase Jalan

Sumber : Gambar Perencanaan

Tabel 5.1 Rekapitulasi Hasil Perencanaan Trase

No.	Alternatif	Warna	Panjang (m)
1.	I	Ungu	6849
2.	II	Biru	11232.5

Sumber : Hasil Analisa

Pada tabel diatas, terdapat dua alternatif perencanaan trase. Dimana trase berwarna ungu (trase I) direncanakan dengan mempertimbangkan elevasi yang relatif berdekatan sehingga tidak berimbas pada galian dan timbunan yang besar sehingga bentuk jalan tidak menjadi curam. Perencanaan trase yang berwarna biru (trase II) mempertimbangkan adanya potensi wisata pantai yang ada di daerah sekitar perencanaan, selebihnya pertimbangan mengikuti trase ungu (trase I). Pada Tugas Akhir ini menggunakan alternatif trase I dengan panjang total 6849 m, dengan pertimbangan pemilihan adalah sebagai berikut :

- Trase I memiliki panjang yang jauh lebih pendek daripada alternatif trase II
- Waktu tempuh yang lebih cepat
- Konsumsi bahan bakar yang lebih hemat

5.2.2 Perhitungan Alinyemen Horizontal

Pada perencanaan ini menggunakan tiga jenis alternatif tikungan yang dapat digunakan yaitu *Spiral-Spiral*, *Spiral-Circle-Spiral*, dan *Full Circle*. Dan pada perencanaan jalan ini menggunakan jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral* pada tiap tikungan.

Data Perencanaan Jalan Baru sebagai berikut :

Klasifikasi Jalan	: Jalan Arteri Luar Kota
Tipe Jalan	: 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)
Lebar Jalan	: 2 x 3.5 m
Kecepatan Rencana (V_D)	: 40 – 60 km/jam
e_{\max}	: 10 %

$$e_{\text{normal}} : 2\%$$

$$f_{\text{max}} :$$

- Segment I (STA 0 + 000 s/d STA 2+282.96) = 0.153
- Segment II (STA 2+282.96 s/d STA 4+565.92) = 0.160
- Segment II (STA 4+565.92 s/d STA 6+848.88) = 0.166

5.2.2.1 Perhitungan Alinyemen Horizontal untuk Sudut

Azimuth

A. Sudut Azimuth

$$\begin{aligned}\alpha &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{-3526.1092 - (-3761.0469)}{1949.7171 - 2012.0269} \right) \\ &= -75.146^\circ \text{ (kuadran II)}\end{aligned}$$

Maka sudut azimuth Luar :

$$\alpha + 360^\circ = -75.146^\circ + 360^\circ = 284.854^\circ$$

B. Sudut Tikungan

Sudut Tikungan P1

$$\begin{aligned}\Delta P1 &= (\alpha_{P1} - P2) - (\alpha_A - P1) \\ &= 141.02^\circ - 104.85^\circ \\ &= 36.16^\circ + 360^\circ = 396,16^\circ\end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan Sudut Azimuth dan Sudut tikungan pada perencanaan jalan baru :

Tabel 5.2 Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan Trase Rencana

No.	Tikungan	koordinat x	koordinat y	Δx	Δy	kuadr an	Azimuth yang benar	sudut tikungan (Δ)	jarak tikungan	jarak komulatif
1	A (Start)	-3761,047	2012,027							
2	P1	-3526,109	1949,717	234,938	-62,310	II	104,85	36,2	243,060	243,060
3	P2	-3267,861	1630,594	258,248	-319,123	II	141,02	26,7	410,526	653,587
4	P3	-2926,464	1476,123	341,397	-154,471	II	114,35	12,8	374,718	1028,304
5	P4	-2584,608	1217,143	341,855	-258,980	II	127,15	26,6	428,877	1457,181
6	P5	-2325,440	691,013	259,169	-526,130	II	153,78	14,9	586,499	2043,680
7	P6	-1880,506	181,970	444,934	-509,043	II	138,84	27,7	676,085	2719,766
8	P7	-1121,796	-110,862	758,710	-292,832	II	111,10	29,5	813,259	3533,025
9	P8	-741,718	-54,878	380,079	55,984	I	81,62	23,1	384,180	3917,205
10	P9	-488,249	-121,337	253,468	-66,459	II	104,69	34,7	262,036	4179,241
11	P10	-178,322	-8,330	309,927	113,007	I	69,97	42,2	329,887	4509,128
12	P11	13,071	-86,249	191,393	-77,920	II	112,15	24,2	206,646	4715,774
13	P12	223,813	-78,662	210,743	7,588	I	87,94	31,2	210,879	4926,653
14	P13	1129,560	-583,076	905,747	-504,415	II	119,11	61,4	1036,731	5963,384
15	P14	1359,840	-437,310	230,280	145,766	I	57,67	51,3	272,537	6235,922
16	P15	1379,823	-259,474	19,982	177,837	I	6,41	78,2	178,956	6414,877
17	B (Finish)	1872,523	-212,758	492,700	46,716	I	84,58	84,6	494,910	6909,787

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.2.2 Perhitungan Alinyemen Horizontal untuk Sudut Tikungan

Untuk perhitungan panjang lengkung peralihan (LS) dan Superelevasi (e) pada perencanaan jalan ini menyesuaikan dengan hasil *Software 3D Civil Land Dekstop*.

Perhitungan Tikungan P1 (STA 0+250) :

- Klasifikasi Jalan : Jalan Arteri Luar Kota
- Tipe Jalan : 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)
- Kecepatan Rencana (V_R) : 45 km/jam
- e_{\max} : 0.1 %
- e_{normal} : 2 %
- f_{maks} : 1.595
- R_{\min} :
$$\frac{V_R^2}{127 (e_{\text{maks}} + f_{\text{maks}})}$$

$$\frac{45 \text{ km/jam}^2}{127 (0.10 + 0.1595)}$$

 : 122.648 m \approx 113 m

Diketahui :

$$\Delta P1 = 36.20^\circ$$

$$R_{\min} = 113 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 R_{\text{rencana}} &= 150 \text{ m} \\
 D_{\text{maks}} &= 18.883^0 \\
 f_{\text{maks}} &= 0.1595 \\
 L_s &= 28 \text{ m (Tabel 2.26)} \\
 e &= 0.037 \text{ (Tabel 5.3)}
 \end{aligned}$$

A. Perhitungan Tikungan Spiral Circle Spiral (S-C-S)

- $\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$
 $= \frac{90 \times 28 \text{ m}}{\pi \times 150 \text{ m}}$
 $= 5.348$
- $L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \cdot \pi \cdot R}{180}$
 $= \frac{(36.20 - 2 \times 5.348) \cdot \pi \cdot 200}{180}$
 $= 66.68 \text{ m}$
- $p = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s)$
 $= \frac{28 \text{ m}^2}{(6 \times 200 \text{ m})} - 200 \text{ m}(1 - (\cos 5.348^0))$
 $= 0.22 \text{ m}$
- $k = L_s - \frac{L_s^2}{40R^2} - R \sin \theta_s$
 $= 28 \text{ m} - \frac{28 \text{ m}^2}{40(200 \text{ m})^2} - 200 \text{ m} \times (\sin 5.348^0)$
 $= 14 \text{ m}$
- $T_s = (R + p) \times \text{tg}\left(\frac{1}{2}\Delta\right) + k$
 $= (200 \text{ m} + 0.22 \text{ m}) \times \text{tg}\left(\frac{1}{2}(36.20^0)\right) + 14 \text{ m}$
 $= 63.04 \text{ m}$
- $E_s = \frac{(R+p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R$
 $= \frac{(200 \text{ m} + 0.22 \text{ m})}{\cos\left(\frac{1}{2}(36.20^0)\right)} - 200 \text{ m}$
 $= 8.02 \text{ m}$
- $X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R^2}\right)$
 $= 28 \text{ m} \left(1 - \frac{28 \text{ m}^2}{40 \times 200 \text{ m}^2}\right)$

$$\begin{aligned}
 &= 27.98 \text{ m} \\
 \bullet \quad Y_s &= \frac{Ls^2}{6R} \\
 &= \frac{28 \text{ m}^2}{6 \times 200 \text{ m}} \\
 &= 0.87 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk melihat perhitungan tikungan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.4.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 5.3 Perhitungan Superelevasi (e)

Tikungan	Vd	Vr	fmax	emax	Dmax	Rmin	Rgambar	D	Dp	(e+f)	h	tg α_1	tg α_2	Mo	f ₁	f ₂	e rencana
P1	50	45	0,1595	0,1	18,883	122,648	150	9,549	8,983	0,131	0,023	0,003	0,014	0,026	0,000	0,048	0,083
P2	60	54	0,153	0,1	12,784	184,068	200	7,162	6,238	0,142	0,023	0,004	0,020	0,026	0,000	0,046	0,096
P3	60	54	0,153	0,1	12,784	184,068	300	4,775	6,238	0,094	0,023	0,004	0,020	0,026	0,033	0,000	0,094
P4	60	54	0,153	0,1	12,784	184,068	200	7,162	6,238	0,142	0,023	0,004	0,020	0,026	0,000	0,046	0,096
P5	60	54	0,153	0,1	12,784	184,068	250	5,730	6,238	0,113	0,023	0,004	0,020	0,026	0,043	0,000	0,113
P6	50	45	0,1595	0,1	18,883	122,648	150	9,549	8,983	0,131	0,023	0,003	0,014	0,026	0,000	0,048	0,083
P7	60	54	0,153	0,1	12,784	184,068	200	7,162	6,238	0,142	0,023	0,004	0,020	0,026	0,000	0,046	0,096
P8	50	45	0,1595	0,1	18,883	122,648	140	10,231	8,983	0,141	0,023	0,003	0,014	0,026	0,000	0,047	0,094
P9	40	36	0,166	0,1	30,243	75,440	90	15,915	14,037	0,140	0,023	0,002	0,009	0,027	0,000	0,048	0,092
P10	40	36	0,166	0,1	30,243	75,440	80	17,905	14,037	0,157	0,023	0,002	0,009	0,027	0,000	0,045	0,112
P11	50	45	0,1595	0,1	18,883	122,648	140	10,231	8,983	0,141	0,023	0,003	0,014	0,026	0,000	0,047	0,094
P12	50	45	0,1595	0,1	18,883	122,648	130	11,018	8,983	0,151	0,023	0,003	0,014	0,026	0,000	0,045	0,106
P13	40	36	0,166	0,1	30,243	75,440	90	15,915	14,037	0,140	0,023	0,002	0,009	0,027	0,000	0,048	0,092
P14	40	36	0,166	0,1	30,243	75,440	90	15,915	14,037	0,140	0,023	0,002	0,009	0,027	0,000	0,048	0,092
P15	40	36	0,166	0,1	30,243	75,440	90	15,915	14,037	0,140	0,023	0,002	0,009	0,027	0,000	0,048	0,092

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.4 Perhitungan Alinyemen Horizontal

No.	Tikungan	Vd	Radius (R)	Δ	LS	e	θs	Lc koreksi	Tipe Tikungan	Spiral-Circle-Spiral							
										θs	Lc	p	k	Ts	Es	Xs	Ys
1.	P1	50	150	36,16481	28	0,037	5,34761	66,67924	SCS	5,348	66,679	0,218	13,996	63,044	8,023	27,976	0,871
2.	P2	60	200	26,67359	33	0,038	4,72690	60,10838	SCS	4,727	60,108	0,227	16,496	63,964	5,777	32,978	0,908
3.	P3	60	300	12,80143	33	0,033	3,15127	34,02811	SCS	3,151	34,028	0,151	16,498	50,169	2,034	32,990	0,605
4.	P4	60	200	26,62886	33	0,038	4,72690	59,95224	SCS	4,727	59,952	0,227	16,496	63,881	5,758	32,978	0,908
5.	P5	60	250	14,93084	33	0,036	3,78152	32,14808	SCS	3,782	32,148	0,182	16,498	49,281	2,321	32,986	0,726
6.	P6	50	150	27,73997	28	0,037	5,34761	44,62306	SCS	5,348	44,623	0,218	13,996	51,088	4,730	27,976	0,871
7.	P7	60	200	29,48383	33	0,038	4,72690	69,91797	SCS	4,727	69,918	0,227	16,496	69,181	7,043	32,978	0,908
8.	P8	50	140	23,07132	28	0,038	5,72958	28,37388	SCS	5,730	28,374	0,234	13,995	42,617	3,125	27,972	0,933
9.	P9	40	90	34,72524	22	0,037	7,00282	32,54628	SCS	7,003	32,546	0,225	10,995	39,205	4,532	21,967	0,896
10.	P10	40	80	42,18533	22	0,038	7,87817	36,90183	SCS	7,878	36,902	0,253	10,993	41,948	6,016	21,958	1,008
11.	P11	50	140	24,21427	28	0,038	5,72958	31,16664	SCS	5,730	31,167	0,234	13,995	44,077	3,424	27,972	0,933
12.	P12	50	130	31,17571	28	0,030	6,17031	42,73544	SCS	6,170	42,735	0,252	13,995	50,332	5,226	27,968	1,005
13.	P13	40	90	61,44712	22	0,030	7,00282	74,52091	SCS	7,003	74,521	0,225	10,995	64,616	14,956	21,967	0,896
14.	P14	40	90	51,25544	22	0,037	7,00282	58,51186	SCS	7,003	58,512	0,225	10,995	54,277	10,069	21,967	0,896
15.	P15	40	90	78,17258	22	0,030	7,00282	100,79320	SCS	7,003	100,793	0,225	10,995	84,282	26,240	21,967	0,896

Sumber : Hasil Perhitungan

B. Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Pada perencanaan jalan baru ini memperhitungkan jarak yang aman untuk pengendara dan khususnya pada kendaraan berat untuk melihat rintangan yang ada didepannya. Oleh karena itu dilakukan perhitungan jarak kebebasan samping. Perhitungan ini mengacu pada jarak pandang henti minimum (JPM). Dibawah ini contoh perhitungan jarak kebebasan samping pada tikungan P1 dalam desain jalan 2/2 UD dengan lebar lajur 3.5 meter :

- $R' = R - (0.5 \times \text{lebar jalan})$
 $= 150 - (0.5 \times (3.5 \text{ m} \times 2))$
 $= 146.50 \text{ meter}$
- $V_d = 50 \text{ km/jam}$
- $S = 64 \text{ meter (lihat tabel 2.24)}$
- $L_t = L_c + (2 \times L_s)$
 $= 66.68 + (2 \times 28)$
 $= 122.679 \text{ meter}$
- $L_t > S$ maka perhitungan jarak kebebasan samping (E) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right]$$

$$= 146.50 \text{ m} \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 64 \text{ m}}{146.50} \right) \right]$$

$$= 3.48 \text{ meter}$$

Untuk melihat perhitungan jarak kebebasan samping pada tikungan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.6.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 5.5 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

No	Tikungan	Vd	Radius (R)	Panjang Total Lengkung (m) (Lt)	Jarak Pandangan (m) (S)	Jarak Pandang Pengemudi	Jari-Jari Sumbu Lajur Dalam (m) (R')	28.65*S R'	Kebebasan Samping (m) (E)
1.	P1	50	150	122,67924	64	S<Lt	146,50	12,51604	3,4815179
2.	P2	60	200	126,10838	85	S<Lt	196,50	12,39313	4,5788391
3.	P3	60	300	100,02811	85	S<Lt	296,50	8,21332	3,0411884
4.	P4	60	200	125,95224	85	S<Lt	196,50	12,39313	4,5788391
5.	P5	60	250	98,14808	85	S<Lt	246,50	9,87931	3,6552632
6.	P6	50	150	100,62306	64	S<Lt	146,50	12,51604	3,4815179
7.	P7	60	200	135,91797	85	S<Lt	196,50	12,39313	4,5788391
8.	P8	50	140	84,37388	64	S<Lt	136,50	13,43297	3,7343160
9.	P9	40	90	76,54628	45	S<Lt	86,50	14,90462	2,9102645
10.	P10	40	80	80,90183	45	S<Lt	76,50	16,85294	3,2855202
11.	P11	50	140	87,16664	64	S<Lt	136,50	13,43297	3,7343160
12.	P12	50	130	98,73544	64	S<Lt	126,50	14,49486	4,0264835
13.	P13	40	90	118,52091	45	S<Lt	86,50	14,90462	2,9102645
14.	P14	40	90	102,51186	45	S<Lt	86,50	14,90462	2,9102645
15.	P15	40	90	144,79320	45	S<Lt	86,50	14,90462	2,9102645

Sumber : Hasil Perhitungan

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

C. Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan

Untuk beberapa kasus pada tikungan ada yang lebarnya terbatas, oleh karena itu lintasan tikungan tersebut dipertahankan dengan memperhitungkan pelebaran pada tikungan. Terutama untuk kendaraan berat akan merasa kesulitan melewati tikungan tersebut. Berikut contoh mencari nilai pelebaran pada tikungan pada tikungan P1 dapat dihitung menggunakan rumus :

- $V_d = 50 \text{ km/jam}$
- $R = 150 \text{ m}$
- $A = 1.50 \text{ m}$ (lihat tabel 2.29)
- $L = 6.50 \text{ m}$ (lihat tabel 2.29)
- $\mu = 2.50 \text{ m}$ (lihat tabel 2.29)
- $C = 0.90 \text{ m}$
- $N = 2 \text{ lajur}$
- $W_n = 7 \text{ m}$
- $Z = 0.1 \times \frac{V}{\sqrt{R}}$
 $= 0.1 \times \frac{50 \text{ km/jam}}{\sqrt{150 \text{ m}}}$
 $= 0.41 \text{ m}$
- $F_a = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R$
 $= \sqrt{150^2 + 1.50(2 \times 6.50 + 1.50)} - 150$
 $= 0.07 \text{ m}$
- $U = \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2}$
 $= 2.50 + 150 - \sqrt{150^2 - 6.50^2}$
 $= 2.64 \text{ m}$
- $W_c = N(U + C) + (N - 1)F_a + Z$
 $= 2(2.64 + 0.90) + (2 - 1)0.07 + 0.41$
 $= 7.56 \text{ m}$
- $\omega = W_c - W_n$
 $= 7.56 \text{ m} - 7 \text{ m}$
 $= 0.56 \text{ m}$

Untuk melihat perhitungan pelebaran pada tikungan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.7.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 5.6 Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan

No	Tikungan	Vd	R	Z	A	L	μ	Fa	U	N	N	C	Wc	Wn	ω
1.	P1	50	150	0,4082483	1,5	6,5	2,5	0,07248	2,64090	2	2	0,9	7,5625298	7	0,5625298
2.	P2	60	200	0,4242641	1,5	6,5	2,5	0,05437	2,60565	2	2	0,9	7,4899375	7	0,4899375
3.	P3	60	300	0,3464102	1,5	6,5	2,5	0,03625	2,57042	2	2	0,9	7,3235078	7	0,3235078
4.	P4	60	200	0,4242641	1,5	6,5	2,5	0,05437	2,60565	2	2	0,9	7,4899375	7	0,4899375
5.	P5	60	250	0,3794733	1,5	6,5	2,5	0,04350	2,58451	2	2	0,9	7,3919981	7	0,3919981
6.	P6	50	150	0,4082483	1,5	6,5	2,5	0,07248	2,64090	2	2	0,9	7,5625298	7	0,5625298
7.	P7	60	200	0,4242641	1,5	6,5	2,5	0,05437	2,60565	2	2	0,9	7,4899375	7	0,4899375
8.	P8	50	140	0,4225771	1,5	6,5	2,5	0,07766	2,65097	2	2	0,9	7,6021827	7	0,6021827
9.	P9	40	90	0,4216370	1,5	6,5	2,5	0,12075	2,73503	2	2	0,9	7,8124476	7	0,8124476
10.	P10	40	80	0,4472136	1,5	6,5	2,5	0,13582	2,76450	2	2	0,9	7,9120353	7	0,9120353
11.	P11	50	140	0,4225771	1,5	6,5	2,5	0,07766	2,65097	2	2	0,9	7,6021827	7	0,6021827
12.	P12	50	130	0,4385290	1,5	6,5	2,5	0,08363	2,66260	2	2	0,9	7,6473593	7	0,6473593
13.	P13	40	90	0,4216370	1,5	6,5	2,5	0,12075	2,73503	2	2	0,9	7,8124476	7	0,8124476
14.	P14	40	90	0,4216370	1,5	6,5	2,5	0,12075	2,73503	2	2	0,9	7,8124476	7	0,8124476
15.	P15	40	90	0,4216370	1,5	6,5	2,5	0,12075	2,73503	2	2	0,9	7,8124476	7	0,8124476

Sumber : Hasil Perhitungan

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

5.2.3 Perhitungan Alinyemen Vertikal

Pada perencanaan jalan baru selain memperhitungkan alinyemen horizontal juga perlu untuk menghitung alinyemen vertikal yang berfungsi untuk mengetahui volume galian maupun timbunan yang diperlukan. Jika trase jalan yang cenderung mengikuti elevasi muka tanah asli akan menghasilkan volume galian ataupun timbunan yang relatif kecil sehingga biaya yang ditimbulkan menjadi lebih murah dibandingkan dengan trase jalan yang menjauhi elevasi muka tanah asli akan menghasilkan volume galian ataupun timbunan yang relatif besar sehingga biaya yang ditimbulkan cukup mahal.

Berikut contoh perhitungan alinyemen vertikal pada PV1 :

A. Perhitungan Kelandaian Rencana

- $g_n = \frac{\Delta h}{\Delta L} \times 100\%$
- $g_1 = + 11 \%$
- $g_2 = \frac{150.00 \text{ m} - 171.50 \text{ m}}{500 \text{ m} - 150 \text{ m}} \times 100\%$
 $= - 3 \%$

Selanjutnya perhitungan lengkung vertikal ini berurutan mulai dari perhitungan STA PPV, STA PLV serta STA PTV. Dan menghitung elevasi PLV dan PTV.

Berikut contoh untuk PV1 pada STA 0 + 150 :

- Elevasi perpotongan PPV = 171.50 m
- Vd = 40 km/jam
- JPH (S) = 45 m
- $g_1 = + 11 \%$
- $g_2 = - 3 \%$
- A = $g_1 - g_2$
 $= 11\% - (-3)\%$
 $= 14 \%$ (CEMBUNG)

B. Perhitungan L

- Jika $S > L$, maka :

$$\begin{aligned} L &= 2S - \frac{120+3.5S}{A} \\ &= 2 \times 45 \text{ m} - \frac{120+(3.5 \times 45 \text{ m})}{14} \\ &= 61.50 \text{ m (Tidak Memenuhi)} \end{aligned}$$

- Jika $S < L$, maka :

$$\begin{aligned} L &= \frac{AS^2}{120+3.5S} \\ &= \frac{(14 \times 45)^2}{120+(3.5 \times 45)} \\ &= 71.05 \text{ m (Memenuhi)} \end{aligned}$$

Didapatkan dari perhitungan diatas diperoleh L yang digunakan sementara yaitu sepanjang 71.05 m.

- Syarat drainase untuk panjang lengkung vertikal :

$$\begin{aligned} L &\leq 50A \\ 71.05 \text{ m} &\leq 50 \times 14 \\ 71.05 \text{ m} &\leq 700 \text{ m (Memenuhi)} \end{aligned}$$

- Syarat kenyamanan untuk panjang lengkung vertikal

$$\begin{aligned} L &\geq Vd \times 3 \text{ detik} \\ 71.05 \text{ m} &\geq 40 \times 1000 \text{ m} \times 3 \text{ detik} / 3600 \text{ detik} \\ 71.05 \text{ m} &\geq 33.33 \text{ m (Memenuhi)} \end{aligned}$$

Setelah melakukan koreksi pada persyaratan lengkung vertikal, maka panjang lengkung vertikal yang digunakan pada PV1 yaitu 71.05 m.

C. Perhitungan Stasioning dan Elevasi Lengkung Vertikal

- Elv PPV = Elv titik perpotongan PPV + $\frac{AL}{800}$
 $= 171.50 \text{ m} + \frac{14 \times 71.05 \text{ m}}{800}$
 $= 172.74 \text{ m}$
- STA PLV = STA PPV – (L/2)
 $= 0+150 - (71.05 \text{ m}/2)$
 $= 0 + 115$
- Elv. PLV = Elv titik perpotongan PPV – (L/2 x g₁)
 $= 171.50 - (71.05 \text{ m}/2 \times 11)$
 $= 167.60 \text{ m}$
- STA PTV = STA PPV + (L/2)
 $= 0+150 + (71.05 \text{ m}/2)$
 $= 0+185$
- Elv. PTV = Elv titik perpotongan PPV + (L/2 x g₁)
 $= 171.50 + (71.05 \text{ m}/2 \times 11)$
 $= 170.43 \text{ m}$

Untuk melihat perhitungan lengkungan vertikal yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.8 dibawah ini.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 5.7 Perhitungan Lengkung Vertikal

Lengkung	Data-Data Perencanaan							Analisis Lengkung Vertikal														Ev	Stasioning Lengkung Vertikal	Elevasi Lengkung Vertikal		
	Vd	g1 (%)	g2 (%)	STA Titik Perpotongan PPV	Elevasi Titik Perpotongan PPV	Jarak Pandang Henti (JPH)		A	A absolut	Jenis Lengkung Vertikal	S Tabel	Penentuan Panjang Lengkung (L)														
						h ₁	h ₂					L(S-L)	CEK	L(S-L)	CEK	L Pakai	L Koreksi drainase L ≤ 50A	CEK	L Koreksi Kenyamanan L ≥ Vd²/360h	CEK	L Koreksi untuk Visual (Cekang) L ≥ AV²/380				CEK	
PV1	40	-11	-3	0-150	171.500	1,07	0,15	14		Cembung	45	61,50	Tidak Memenuhi	71,05	Memenuhi	71	700	OK	33,33	OK		OK	1,24	PLV 0-115 167,60 PPV 0-150 172,74 PTV 0-185 170,43		
PV2	50	-3	9	0-500	150.000	1,07	0,15	-12	12	Cekung	64	-30,67	Memenuhi	142,88	Memenuhi	143	600	OK	41,67	OK	78,947	OK	2,14	PLV 0-429 163,15 PPV 0-500 147,86 PTV 0-571 167,44		
PV3	50	9	-3	0-700	179.000	1,07	0,15	12		Cembung	64	94,75	Tidak Memenuhi	123,19	Memenuhi	123	600	OK	41,67	OK		OK	0,00	PLV 0-638 173,47 PPV 0-700 179,00 PTV 0-761 177,16		
PV4	50	-3	9	1-000	170.000	1,07	0,15	-12	12	Cekung	64	-30,67	Memenuhi	142,88	Memenuhi	143	600	OK	41,67	OK	78,947	OK	-2,14	PLV 0-928 172,15 PPV 1-000 170,00 PTV 1-071 176,44		
PV5	50	9	3	1-250	192.500	1,07	0,15	6		Cembung	64	61,50	Memenuhi	61,59	tidak memenuhi	45	300	OK	41,67	OK		OK	0,00	PLV 2-220 190,48 PPV 1-250 192,50 PTV 1-272 193,18		
PV6	40	3	11	1-300	194.000	1,07	0,15	-8	8	Cekung	45	-40,49	Memenuhi	58,38	Memenuhi	40	400	OK	33,33	OK	33,684	OK	0,40	PLV 1-281 193,40 PPV 1-300 193,60 PTV 1-319 196,20		
PV7	40	-11	3	1-550	221.500	1,07	0,15	8		Cembung	45	40,13	Memenuhi	40,60	tidak memenuhi	45	400	OK	33,33	OK		OK	0,45	PLV 1-528 219,03 PPV 1-550 221,50 PTV 1-572 222,18		
PV8	50	3	-6	1-875	231.250	1,07	0,15	9		Cembung	64	83,67	Tidak Memenuhi	92,39	Memenuhi	92	450	OK	41,67	OK		OK	0,00	PLV 1-829 229,83 PPV 1-875 231,25 PTV 1-922 228,40		
PV9	50	-6	-3	2-050	220.750	1,07	0,15	-3	3	Cekung	64	-46,67	Memenuhi	35,72	tidak memenuhi	65	150	OK	41,67	OK	19,737	OK	-0,24	PLV 2-017 222,70 PPV 2-050 220,75 PTV 2-083 220,10		
PV10	40	-3	11	2-150	218.754	1,07	0,15	-14	14	Cekung	45	-41,25	Memenuhi	102,16	Memenuhi	60	700	OK	33,33	OK	58,947	OK	1,05	PLV 2-119 219,35 PPV 2-150 218,75 PTV 2-182 222,05		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.8 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

Lengkung	Data-Data Perencanaan						Analisis Lengkung Vertikal														Ev	Stasioning Lengkung Vertikal		Elevasi Lengkung Vertikal		
	Vd	g1 (%)	g2 (%)	STA Titik Perpotongan PPV	Elevasi Titik Perpotongan PPV	Jarak Pandang Henti (JPH)		A	A absolut	Jenis Lengkung Vertikal	S Tabel	Perencanaan Panjang Lengkung (L)														
						b ₁	b ₂					Perencanaan Panjang Lengkung (L)														
												L(S-L)	CEK	L(S-L)	CEK	L. Pakai	L. Koreksi drainase L ± 50A	CEK	L. Koreksi Kenyamanan L ± Vd ² /360	CEK					L. Koreksi untuk Visual (Gakung) L ± 2AV ² /300	CEK
PV11	40	-11	-2	3+400	246,250	1,07	0,15	13		Cembung	45	59,31	Tidak Memenuhi	65,58	Memenuhi	66	650	OK	33,33	OK		OK	1,07	PLV 2+365 242,40 PPV 2+480 246,25 PTV 2+435 245,55		
PV12	50	-2	-6	3+775	238,750	1,07	0,15	4		Cembung	64	28,25	Memenuhi	41,00	Tidak memenuhi	50	200	OK	41,67	OK		OK	0,25	PLV 2+750 239,25 PPV 2+775 238,75 PTV 2+800 237,25		
PV13	50	-6	1,5	3+135	214,750	1,07	0,15	-7,5	7,5	Cekung	64	-21,87	Memenuhi	89,30	Memenuhi	89	375	OK	41,67	OK	49,342	OK	0,84	PLV 3+131 217,45 PPV 3+175 214,75 PTV 3+219 215,43		
PV14	60	1,5	-2	3+275	216,250	1,07	0,15	3,5		Cembung	85	56,00	Memenuhi	63,38	Tidak memenuhi	56	175	OK	50,00	OK		OK	0,25	PLV 3+244 215,80 PPV 3+275 216,25 PTV 3+306 215,65		
PV15	40	-2	-11	3+475	212,250	1,07	0,15	9		Cembung	45	45,67	Tidak Memenuhi	45,68	Memenuhi	46	450	OK	33,33	OK		OK	0,51	PLV 3+450 212,75 PPV 3+475 212,25 PTV 3+498 212,49		
PV16	40	-11	-3	3+675	190,250	1,07	0,15	8	8	Cekung	45	-49,69	Memenuhi	58,38	Memenuhi	58	400	OK	33,33	OK	33,684	OK	0,58	PLV 3+647 193,28 PPV 3+675 190,25 PTV 3+703 188,35		
PV17	40	-3	-10,6	3+725	188,750	1,07	0,15	7,6		Cembung	45	37,50	Memenuhi	38,57	Tidak memenuhi	38	380	OK	33,33	OK		OK	0,36	PLV 3+706 189,35 PPV 3+725 188,75 PTV 3+744 186,63		
PV18	40	-10,6	0	3+925	167,500	1,07	0,15	-10,6	10,6	Cekung	45	-44,86	Memenuhi	77,35	Memenuhi	77	530	OK	33,33	OK	44,632	OK	1,02	PLV 3+885 171,75 PPV 3+925 167,50 PTV 3+965 167,50		
PV19	40	0	-11	4+150	167,500	1,07	0,15	11		Cembung	45	53,71	Tidak Memenuhi	55,83	Memenuhi	56	550	OK	33,33	OK		OK	0,00	PLV 4+119 167,50 PPV 4+150 167,50 PTV 4+181 164,20		
PV20	40	-11	-2	4+350	145,500	1,07	0,15	-6	6	Cekung	45	-45,50	Memenuhi	65,68	Memenuhi	45	450	OK	33,33	OK	37,895	OK	0,51	PLV 4+303 147,08 PPV 4+350 145,50 PTV 4+372 145,05		
PV21	40	-2	-11	4+400	144,500	1,07	0,15	9		Cembung	45	45,67	Tidak Memenuhi	45,68	Memenuhi	45	450	OK	33,33	OK		OK	0,51	PLV 4+378 144,95 PPV 4+400 144,50 PTV 4+422 142,03		
PV22	40	-11	-4	4+600	122,500	1,07	0,15	-10	10	Cekung	45	-45,75	Memenuhi	72,97	Memenuhi	73	500	OK	33,33	OK	42,105	OK	0,91	PLV 4+563 126,63 PPV 4+600 122,50 PTV 4+638 122,13		
PV23	50	-1	-11	4+750	121,000	1,07	0,15	10		Cembung	64	88,10	Tidak Memenuhi	102,66	Memenuhi	103	500	OK	41,67	OK		OK	1,28	PLV 4+707 121,43 PPV 4+750 121,00 PTV 4+792 116,33		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.9 Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

Lengkung	Data-Data Perencanaan						Analisis Lengkung Vertikal																Ev	Stasioning Lengkung Vertikal	Elevasi Lengkung Vertikal		
	Va	g1 (%)	g2 (%)	STA Titik Perpotongan PPV	Elevasi Titik Perpotongan PPV	Jarak Pandang Henti (JPH)		A	A absolut	Jenis Lengkung Vertikal	S Tabel	Penentuan Panjang Lengkung (L)															
						h ₁	h ₂					L(S+L)	CEK	L(S-L)	CEK	L Pakai	1. Korbisi drainase L ₅ SA	CEK	1. Korbisi Kenyamanan L ₂ V ² /360k	CEK	1. Korbisi untuk Visual L ₂ V ² /280	CEK					
PV24	40	-11	-5	4+900	104.500	1.07	0.15	-6	6	Cekung	45	-56.25	Memenuhi	43.78	tidak memenuhi	60	300	OK	33.33	OK	25.263	OK	0.45	PLV	4+869	107.80	
																								PPV	4+900	104.50	
																									PTV	4+930	103.00
PV25	40	-5	-11	5+000	99.163	1.07	0.15	6		Cembung	45	23.50	Memenuhi	30.45	tidak memenuhi	45	300	OK	33.33	OK		OK	0.34	PLV	4+978	100.63	
																									PPV	5+000	99.50
																									PTV	5+022	97.03
PV26	40	-11	-1	5+175	80.250	1.07	0.15	-10	10	Cekung	45	-45.75	Memenuhi	72.97	Memenuhi	45	500	OK	33.33	OK	42.105	OK	0.56	PLV	5+138	84.38	
																									PPV	5+175	80.25
																									PTV	5+213	79.88
PV27	40	-1	-10.2495	5+425	77.750	1.07	0.15	9.2495		Cembung	45	46.86	Tidak Memenuhi	46.94	Memenuhi	47	462.475	OK	33.33	OK		OK	0.54	PLV	5+400	78.00	
																									PPV	5+425	77.75
																									PTV	5+450	74.34
PV28	40	-10.2495	-3	5+500	67.498	1.07	0.15	-7.2495	7.2495	Cekung	45	-51.73	Memenuhi	52.90	Memenuhi	53	262.475	OK	33.33	OK	30.524	OK	0.48	PLV	5+475	70.92	
																									PPV	5+500	67.50
																									PTV	5+525	66.75
PV29	40	-3	-11	5+550	66.000	1.07	0.15	8		Cembung	45	40.13	Memenuhi	40.60	tidak memenuhi	45	400	OK	33.33	OK		OK	0.45	PLV	5+528	66.68	
																									PPV	5+550	67.00
																									PTV	5+572	63.53
PV30	40	-11	0	5+750	44.000	1.07	0.15	-11	11	Cekung	45	-44.32	Memenuhi	80.27	Memenuhi	80	550	OK	33.33	OK	46.316	OK	1.10	PLV	5+710	48.40	
																									PPV	5+750	44.00
																									PTV	5+790	44.00
PV31	60	0	-2	6+150	44.000	1.07	1.07	2		Cembung	85	-29.50	Memenuhi	36.22	tidak memenuhi	50	100	OK	50.00	OK		OK	0.13	PLV	6+125	44.00	
																									PPV	6+150	44.00
																									PTV	6+175	43.50
PV32	40	-2	-11	6+300	41.000	1.07	0.15	9		Cembung	45	45.67	Tidak Memenuhi	45.68	Memenuhi	46	450	OK	33.33	OK		OK	0.00	PLV	6+275	41.50	
																									PPV	6+300	41.00
																									PTV	6+325	38.25
PV33	40	-11	-2	6+500	19.000	1.07	0.15	-9	9	Cekung	45	-47.50	Memenuhi	65.68	Memenuhi	66	450	OK	33.33	OK	37.895	OK	-0.74	PLV	6+465	12.85	
																									PPV	6+500	19.00
																									PTV	6+535	18.30

Sumber : Hasil Perhitungan

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VI

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

6.1 Analisa Kapasitas Ruas Jalan Antar Kota

Perencanaan jalan baru ini menggunakan pembagian lajur jenis 2/2TT, dimana lebar jalan adalah 7 meter dengan panjang totalnya 6 + 848.88. Untuk mengetahui kapasitas ruas jalan, dicari dengan menggunakan persamaan rumus 2.7 sebagai berikut :

- $C = C_0 \times FC_{Li} \times FC_{PAX} \times FC_{HS}$
 $= 2900 \times 1 \times 1 \times 0.95$
 $= 2755 \text{ smp/jam}$

Berikutnya menghitung derajat kejenuhan menggunakan persamaan 2.8, namun sebelumnya harus mencari nilai Q untuk kendaraan mobil pada tahun 2016 dan pada tahun 2026 seperti dibawah ini :

- $Q = \text{Volume jam puncak 2016} \times \text{ekr}$
 $= 239 \times 1$
 $= 239 \text{ ekr/jam}$
- $Q = \text{Volume jam puncak 2016} \times \text{ekr}$
 $= 241 \times 1$
 $= 241 \text{ ekr/jam}$

Masing-masing nilai ekr dapat dilihat pada tabel 2.16. Dan untuk perhitungan nilai Q untuk kendaraan yang lainnyadapat dilihat pada tabel 6.1. dan tabel 6.2 dibawah ini :

Tabel 6.1 Nilai Q pada Tahun 2016

No.	Gol. Kendaraan	Jenis Kendaraan	Tahun 2016	ekr	Q
			kend/jam		ekr/jam
1	1	Sepeda Motor	722	0.500	361
2	2	Sedan atau Jeep	239	1	239
3	3	Angkutan Muatan(pick up)	290	1	290
4	4	Angkutan Umum(oplet)	197	1	197
5	5a	Bus Kecil	20	1.900	38
6	5b	Bus Besar	3	2.200	7
7	6a	Truk Kecil 2 Sumbu	78	1.900	149
8	6b	Truk Besar 2 Sumbu	16	1.900	31
9	7a	Truk Besar 3 Sumbu	9	4.000	36
10	7b	Trailer	6	4.000	24
11	7c	SemiTrailer	6	4.000	24
Total			1586		1396

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.2 Nilai Q pada Tahun 2026

No.	Gol. Kendaraan	Jenis Kendaraan	Tahun 2016	ekr	Q
			kend/jam		ekr/jam
1	1	Sepeda Motor	724	0.500	362
2	2	Sedan atau Jeep	241	1	241
3	3	Angkutan Muatan(pick up)	292	1	292
4	4	Angkutan Umum(oplet)	199	1	199
5	5a	Bus Kecil	22	1.900	42
6	5b	Bus Besar	5	2.200	11
7	6a	Truk Kecil 2 Sumbu	80	1.900	152
8	6b	Truk Besar 2 Sumbu	18	1.900	35
9	7a	Truk Besar 3 Sumbu	11	4.000	44
10	7b	Trailer	8	4.000	32
11	7c	SemiTrailer	8	4.000	32
Total			1608		1442

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah didapatkan nilai Q pada masing-masing kendaraan dapat menghitung derajat kejenuhan. Contoh perhitungan derajat kejenuhan sebagai berikut :

- $$\begin{aligned}
 D_J \text{ Tahun 2016} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{1396 \text{ ekr/jam}}{2755 \text{ ekr/jam}} \\
 &= 0.507 \text{ ekr/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad D_{J \text{ Tahun } 2026} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{1442 \text{ ekr/jam}}{2755 \text{ ekr/jam}} \\
 &= 0.523 \text{ ekr/jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan DS diatas menunjukkan bahwa hingga akhir umur rencana jalan baru ini belum memerlukan pelebaran karena derajat kejenuhan tidak melebihi nilai yang dapat diterima (biasanya 0,75).

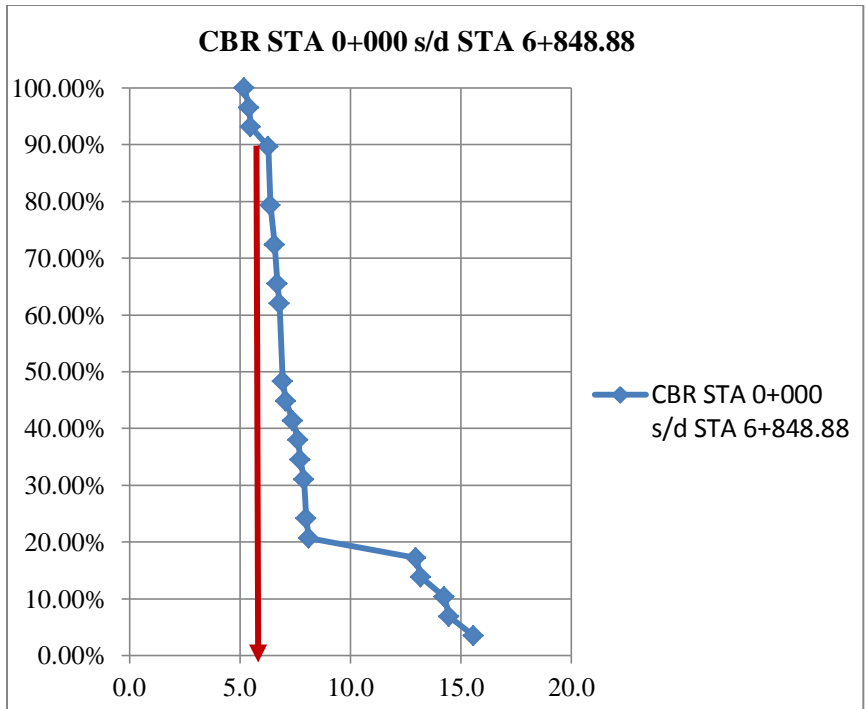
6.2 Perhitungan CBR Rencana

Dengan mengacu pada data dari P2JN atas hasil laporan tanah jalan rencana JLS Ngrejo – Jengglungharjo dapat menghitung CBR. Dari hasil laporan tanah tersebut, nilai CBR yang digunakan yaitu 90%.

Tabel 6.3 Nilai CBR Segmen

STA 0+000 s/d STA 6+848.88				
No.	Harga CBR	Jumlah yang sama atau lebih	Jumlah yang sama atau lebih besar	
1	5.2	29	(29/29) x 100%	100.00%
2	5.4	28	(28/29) x 100%	96.55%
3	5.5	27	(27/29) x 100%	93.10%
4	6.3	26	(26/29) x 100%	89.66%
5	6.4	23	(23/29) x 100%	79.31%
6	6.6	21	(21/29) x 100%	72.41%
7	6.7	19	(19/29) x 100%	65.52%
8	6.8	18	(18/29) x 100%	62.07%
9	6.9	14	(14/29) x 100%	48.28%
10	7.1	13	(13/29) x 100%	44.83%
11	7.4	12	(12/29) x 100%	41.38%
12	7.6	11	(11/29) x 100%	37.93%
13	7.7	10	(10/29) x 100%	34.48%
14	7.9	9	(9/29) x 100%	31.03%
15	8.0	7	(7/29) x 100%	24.14%
16	8.1	6	(6/29) x 100%	20.69%
17	13.0	5	(5/29) x 100%	17.24%
18	13.2	4	(4/29) x 100%	13.79%
19	14.2	3	(3/29) x 100%	10.34%
20	14.5	2	(2/29) x 100%	6.90%
21	15.6	1	(1/29) x 100%	3.45%

Sumber : P2JN dan Kolrelasi Perhitungan Sampel Data Tanah Ngrejo – Jengglungharjo



Gambar 6.1 Nilai CBR STA 0 + 000 s/d 6 + 848.88

Sumber : Hasil Perhitungan

Dapat disimpulkan nilai CBR adalah pada saat 90 % sebesar 7.02%.

6.3 Perhitungan Tebal Perkerasan

Salah satu metode perencanaan tebal perkerasan jalan yang sering digunakan yaitu metode AASHTO'93. Secara umum di berbagai negara telah menggunakan metode AASHTO'93 ini sebagai standar perencanaan. Parameter metode AASHTO'93 yang diperlukan pada perencanaan yaitu sebagai berikut :

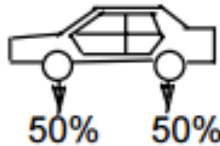
- *Structural Number* (SN)

- Lalu lintas
- Realibility
- Faktor lingkungan
- Serviceablity

Metode AASHTO'93 ini pada dasarnya adalah metode perencanaan yang mengacu pada metode empiris.

A. Berat Per-Konfigurasi Sumbu

❖ 1,1 HP



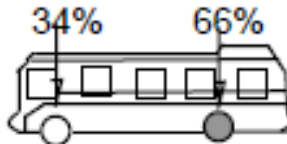
Berat Total Maksimum = 7 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$$(7 \text{ ton} \times 50\%) / 0.454 = 5.242 \text{ Kips}$$

$$(7 \text{ ton} \times 50\%) / 0.454 = 10.176 \text{ Kips}$$

❖ 1,2 Bus



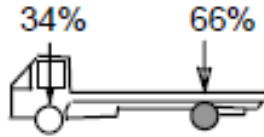
Berat Total Maksimum = 9 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$$(9 \text{ ton} \times 34\%) / 0.454 = 6.740 \text{ Kips}$$

$$(2 \text{ ton} \times 66\%) / 0.454 = 13.084 \text{ Kips}$$

❖ 1,2L Truk



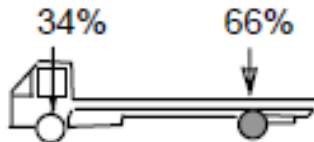
Berat Total Maksimum = 8.3 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$$(8.3 \text{ ton} \times 34\%) / 0.454 = 6.216 \text{ Kips}$$

$$(8.3 \text{ ton} \times 66\%) / 0.454 = 12.066 \text{ Kips}$$

❖ 1,2H Truk



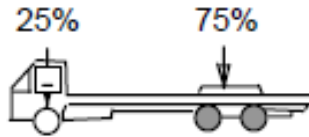
Berat Total Maksimum = 18.2 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$$(18.2 \text{ ton} \times 34\%) / 0.454 = 13.630 \text{ Kips}$$

$$(18.2 \text{ ton} \times 66\%) / 0.454 = 26.458 \text{ Kips}$$

❖ 1,22 Truk



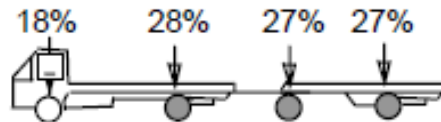
Berat Total Maksimum = 25 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$$(25 \text{ ton} \times 25\%) / 0.454 = 13.767 \text{ Kips}$$

$$(25 \text{ ton} \times 75\%) / 0.454 = 41.300 \text{ Kips}$$

❖ 1,2 + 2,2 Trailer



Berat Total Maksimum = 31.4 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

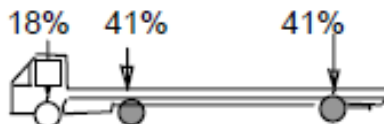
$$(31.4 \text{ ton} \times 18\%) / 0.454 = 12.449 \text{ Kips}$$

$$(31.4 \text{ ton} \times 28\%) / 0.454 = 19.366 \text{ Kips}$$

$$(31.4 \text{ ton} \times 27\%) / 0.454 = 18.674 \text{ Kips}$$

$$(31.4 \text{ ton} \times 27\%) / 0.454 = 18.674 \text{ Kips}$$

❖ 1,2 – 2 Trailer



Berat Total Maksimum = 26.2 ton

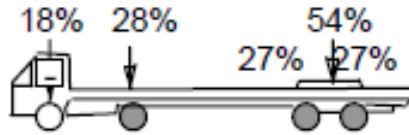
Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$$(26.2 \text{ ton} \times 18\%) / 0.454 = 10.388 \text{ Kips}$$

$$(26.2 \text{ ton} \times 41\%) / 0.454 = 23.661 \text{ Kips}$$

$$(26.2 \text{ ton} \times 41\%) / 0.454 = 23.661 \text{ Kips}$$

❖ 1,2 – 2,2 Trailer



Berat Total Maksimum = 42 ton

Distribusi berat per konfigurasi sumbu (Lx) =

$(42 \text{ ton} \times 18\%) / 0.454 = 16.652 \text{ Kips}$

$(42 \text{ ton} \times 28\%) / 0.454 = 25.903 \text{ Kips}$

$(42 \text{ ton} \times 27\%) / 0.454 = 24.978 \text{ Kips}$

$(42 \text{ ton} \times 27\%) / 0.454 = 24.978 \text{ Kips}$

B. Perhitungan Tebal Perkerasan

Dalam menghitung tebal perkerasan ini harus menentukan besar beban ekuivalen sumbu untuk mengetahui klasifikasi berdasarkan jenis konfigurasi beban sumbunya. Beban sumbu dari yang terkecil hingga beban sumbu yang terbesar serta dari as kendaraan sumbu tunggal hingga as kendaraan sumbu ganda. Dibawah ini cara menentukan beban konfigurasi sumbu :

❖ Perhitungan Tebal Perkerasan

Diketahui :

Pertumbuhan kendaraan = 1.09 %

IPt = 2.0 (Tabel 2.38)

IPo = 4.0 (Tabel 2.39)

SN₁ asumsi *Surface Course* = 0.80

SN₂ asumsi *Base Layer* = 0.99

SN₃ asumsi *Subbase Layer* = 1.70

Tabel 6.4 Tabel Ekuivalen Sumbu *Single Axle Load*, $I_{Pt} = 2.0$

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
4	.002	.003	.002	.002	.002	.002
6	.009	.012	.011	.010	.009	.009
8	.030	.035	.036	.033	.031	.029
10	.075	.085	.090	.085	.079	.076
12	.165	.177	.189	.183	.174	.168
14	.325	.338	.354	.350	.338	.331
16	.589	.598	.613	.612	.603	.596
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	113.	108.	97.	86.	81.	82.

Sumber: Pt T-01-2002-B

Tabel 6.5 Tabel Ekuivalen Sumbu *Tandem Axle Load*, IPt = 2.0

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	.0003	.0003	.0003	.0002	.0002	.0002
6	.001	.001	.001	.001	.001	.001
8	.003	.003	.003	.003	.003	.002
10	.007	.008	.008	.007	.006	.006
12	.013	.016	.016	.014	.013	.012
14	.024	.029	.029	.026	.024	.023
16	.041	.048	.050	.046	.042	.040
18	.066	.077	.081	.075	.069	.066
20	.103	.117	.124	.117	.109	.105
22	.156	.171	.183	.174	.164	.158
24	.227	.244	.260	.252	.239	.231
26	.322	.340	.360	.353	.338	.329
28	.447	.465	.487	.481	.466	.455
30	.607	.623	.646	.643	.627	.617
32	.810	.823	.843	.842	.829	.819
34	1.06	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.76	1.75	1.73	1.72	1.73	1.74
40	2.22	2.19	2.15	2.13	2.16	2.18
42	2.77	2.73	2.64	2.62	2.66	2.70
44	3.42	3.36	3.23	3.18	3.24	3.31
46	4.20	4.11	3.92	3.83	3.91	4.02
48	5.10	4.98	4.72	4.58	4.68	4.83
50	6.15	5.99	5.64	5.44	5.56	5.77
52	7.37	7.16	6.71	6.43	6.56	6.83
54	8.77	8.51	7.93	7.55	7.69	8.03
56	10.4	10.1	9.3	8.8	9.0	9.4
58	12.2	11.8	10.9	10.3	10.4	10.9
60	14.3	13.8	12.7	11.9	12.0	12.6
62	16.6	16.0	14.7	13.7	13.8	14.5
64	19.3	18.6	17.0	15.8	15.8	16.6
66	22.2	21.4	19.6	18.0	18.0	18.9
68	25.5	24.6	22.4	20.6	20.5	21.5
70	29.2	28.1	25.6	23.4	23.2	24.3
72	33.3	32.0	29.1	26.5	26.2	27.4
74	37.8	36.4	33.0	30.0	29.4	30.8
76	42.8	41.2	37.3	33.8	33.1	34.5
78	48.4	46.5	42.0	38.0	37.0	38.6
80	54.4	52.3	47.2	42.5	41.3	43.0
82	61.1	58.7	52.9	47.6	46.0	47.8
84	68.4	65.7	59.2	53.0	51.2	53.0
86	76.3	73.3	66.0	59.0	56.8	58.6
88	85.0	81.6	73.4	65.5	62.8	64.7
90	94.4	90.6	81.5	72.6	69.4	71.3

Sumber: Pt T-01-2002-B

1. Perhitungan Tebal Perkerasan *Surface Course*

a. Analisa Ekivalen Sumbu dan Log Wt18

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 6 kips

- Volume Kendaraan = $16+2+64 = 82$ Kend/Hari
- Volume Kendaraan = $16+2+64 = 82$ Kend/Hari
- Ekivalen Sumbu (E) = 0.008
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = $ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 82 \times 0.008 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 1327.510$ ESAL

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 10 kips

- Volume Kendaraan = $16 = 16$ Kend/Hari
- Volume Kendaraan = $16 = 16$ Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 0.073
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = $ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 16 \times 0.073 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 2251.063$ ESAL

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 12 kips

- Volume Kendaraan = $64+5 = 69$ Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 0.163
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = $ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 69 \times 0.163 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 21622.921$ ESAL

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 14 kips

- Volume Kendaraan = 64+5= 69 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 0.163
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 69 \times 0.163 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 21622.921 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 16 kips

- Volume Kendaraan = 5+5+5= 15 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 0.587
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 15 \times 0.587 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 16975.479 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 24 kips

- Volume Kendaraan = 5= 5 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 3.728
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 5 \times 3.728 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 35924.492 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 26 kips

- Volume Kendaraan = 13+5= 18 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 5.390
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- $Wt_{18} = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 18 \times 5.390 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 186984.669 \text{ ESAL}$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 42 kips

- Volume Kendaraan = 7= 7 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 2.778
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- $Wt_{18} = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 7 \times 2.778 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 37477.880 \text{ ESAL}$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 50 kips

- Volume Kendaraan = 5= 5 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu (E) = 6.182
- DD = 0.5
- DL = 100 % (Tabel 2.35)
- $Wt_{18} = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 5 \times 6.182 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 59572.213 \text{ ESAL}$

∴ Didapatkan nilai :

$$\begin{aligned}
 \text{Log } Wt_{18} &= \text{Log } (\sum Wt_{18}) \\
 &= \text{Log } (1327.510 + 2251.063 + 21622.921 + \\
 &\quad 13669.809 + 16975.479 + 35924.492 \\
 &\quad + 186984.669 + 37477.880 + 59572.213) \\
 &= 5.60
 \end{aligned}$$

b. Analisa Faktor Realibilitas

- Nilai Reliabilitas = 90 % (Tabel 2.33)
- So = 0.45
- ZR = -1.282 (Tabel 2.34)
- FR = $10^{(-ZR \times So)}$
 $= 10^{(-1.282 \times 0.45)}$
 $= 3.77$

c. Analisa Daya Dukung Lapisan Dibawahnya

- CBR segmen dibawahnya = 100% (Batu Pecah Kelas A) (Tabel 2.40)
- MR = 1500 x CBR segmen
 $= 1500 \times 100$
 $= 150000 \text{ psi}$

d. Cek Perhitungan Log W_{t18}

- $\text{Log}(W_{t18}) = ZR \times S_o + 9.36 \text{ Log}(SN+1) - 0.20 +$

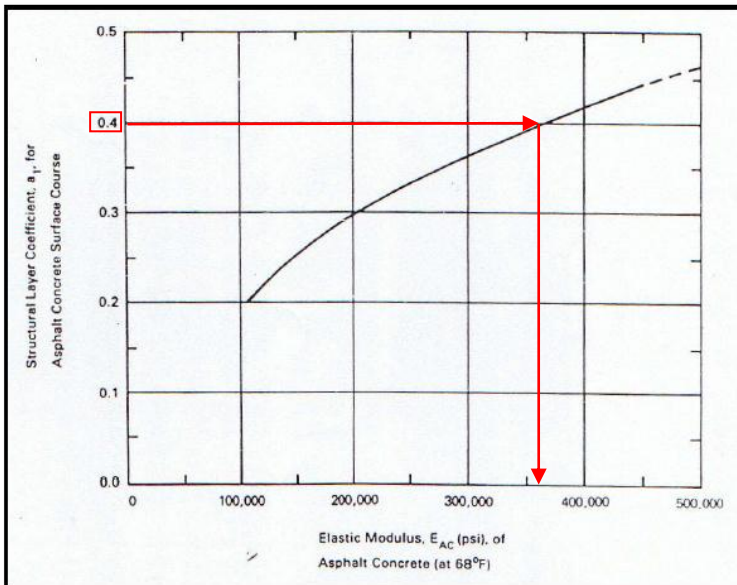
$$\frac{\text{Log} \left[\frac{AIP}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{ Log}(MR) - 8.07$$

$$5.60 = -1.282 \times 0.45 + 9.36 \text{ Log}(1+1) - 0.20 +$$

$$\frac{\text{Log} \left[\frac{4-2}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(1+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{ Log}(150000) - 8.07$$

$$5.60 = 5.60 \approx [\text{OK}]$$

e. Cek Tebal Perkerasan



Gambar 6.2 Grafik untuk Memperkirakan Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan Berbeton Aspal Bergradasi Rapat (a_1).

Sumber : SNI Pt T-01-2002-B

∴ Didapatkan nilai $a_1 = 0.4$

- $SN_1 = a_1 \times D_1$
 $1 = 0.4 \times D_1$
 $D_1 = 1 / 0.4$
 $D_1 = 2.5 \text{ inci} = 6.35 \text{ cm}$
 $D_1 = 6.35 \text{ cm} > OK = 2.5 \text{ inci} = 6.35 \text{ cm}$
∴ Tebal Surface = 6.35 cm ≈ 6.40 cm
- Cek SN_{pakai}
 $SN_{pakai} = a_1 \times D_1$
 $SN_{pakai} = 0.4 \times 2.5 = 1.0$

2. Perhitungan Tebal Perkerasan *Base Layer*

a. Analisa Ekvivalen Sumbu dan Log W_{t18}

✚ Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 6 kips

- Volume Kendaraan = $16+2+64=82$ Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	0.009
1.1	E
2	0.012

$$E = 0.090 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.009 - 0.012)))$$

$$= 0.009$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- $W_{t18} = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 82 \times 0.009 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 1417.591 \text{ ESAL}$

✚ Perhitungan Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 10 kips

- Volume Kendaraan = 16= 16 Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	0.075
1.1	E
2	0.085

$$E = 0.075 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.075 - 0.085)))$$

$$= 0.075$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)

- $Wt18 = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 16 \times 0.075 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 2309.652 \text{ ESAL}$

✚ Perhitungan Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 12 kips

- Volume Kendaraan = 64+5 = 69 Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	0.165
1.1	E
2	0.177

$$E = 0.165 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.165 - 0.177)))$$

$$= 0.165$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- $Wt18 = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 69 \times 0.165 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 21926.121 \text{ ESAL}$

✚ Perhitungan Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 14 kips

- Volume Kendaraan = 2+13+7 = 22 Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	0.325
1.1	E
2	0.589

$$E = 0.325 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.325 - 0.589)))$$

$$= 0.325$$

- DD = 1.0

- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 22 \times 0.325 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 13774.537 \text{ ESAL}$$

✚ Perhitungan Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 16 kips

- Volume Kendaraan = 5+5+5= 15 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	0.589
1.1	E
2	0.598

$$E = 0.589 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.589 - 0.598)))$$

$$= 0.589$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 15 \times 0.589 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 17024.914 \text{ ESAL}$$

✚ Perhitungan Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 24 kips

- Volume Kendaraan = 5= 5 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	3.710
1.1	E
2	3.620

$$E = 3.710 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (3.710 - 3.620)))$$

$$= 3.711$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 5 \times 3.711 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 35759.710 \text{ ESAL}$$

✚ Perhitungan Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 26 kips

- Volume Kendaraan = 13+5= 18 Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	5.360
1.1	E
2	5.210

$$E = 5.360 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (5.360 - 5.210)))$$

$$= 5.362$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 18 \times 5.362 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 185995.975 \text{ ESAL}$$

✚ Perhitungan Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 42 kips

- Volume Kendaraan = 7 = 7 Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	2.770
1.1	E
2	2.730

$$E = 2.770 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (2.770 - 2.730)))$$

$$= 2.770$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt₁₈ = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 7 \times 2.770 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 37375.348 \text{ ESAL}$$

✚ Perhitungan Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 50 kips

- Volume Kendaraan = 5 = 5 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	6.150
1.1	E
2	5.990

$$E = 6.150 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (6.150 - 5.990))$$

$$= 6.152$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt₁₈ = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 5 \times 6.152 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 59279.267 \text{ ESAL}$$

∴ Didapatkan nilai :

$$\begin{aligned} \text{Log Wt}_{18} &= \text{Log} (\sum \text{Wt}_{18}) \\ &= \text{Log} \\ &\quad (1417.591 + 2309.652 + 21926.121 + 13774.537 + \\ &\quad 17024.914 + 35759.710 + 185995.975 + \\ &\quad 37375.348 + 59279.267) \\ &= 5.60 \end{aligned}$$

b. Analisa Faktor Realibilitas

- Nilai Reliabilitas = 90 % (Tabel 2.33)
- So = 0.45
- ZR = -1.282 (Tabel 2.34)
- FR = $10^{(-ZR \times So)}$
 $= 10^{(-1.282 \times 0.45)}$
 $= 3.77$

c. Analisa Daya Dukung Lapisan Dibawahnya

- CBR segmen dibawahnya = 70% (Sirtu Kelas A) (Tabel 2.40)
- MR = 1500 x CBR segmen
 $= 1500 \times 70$
 $= 105000 \text{ psi}$

d. Cek perhitungan Log W_{t18}

- $\text{Log}(W_{t18}) = ZR \times S_o + 9.36 \text{ Log}(SN+1) - 0.20 +$

$$\frac{\text{Log} \left[\frac{\Delta IP}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{ Log}(MR) - 8.07$$

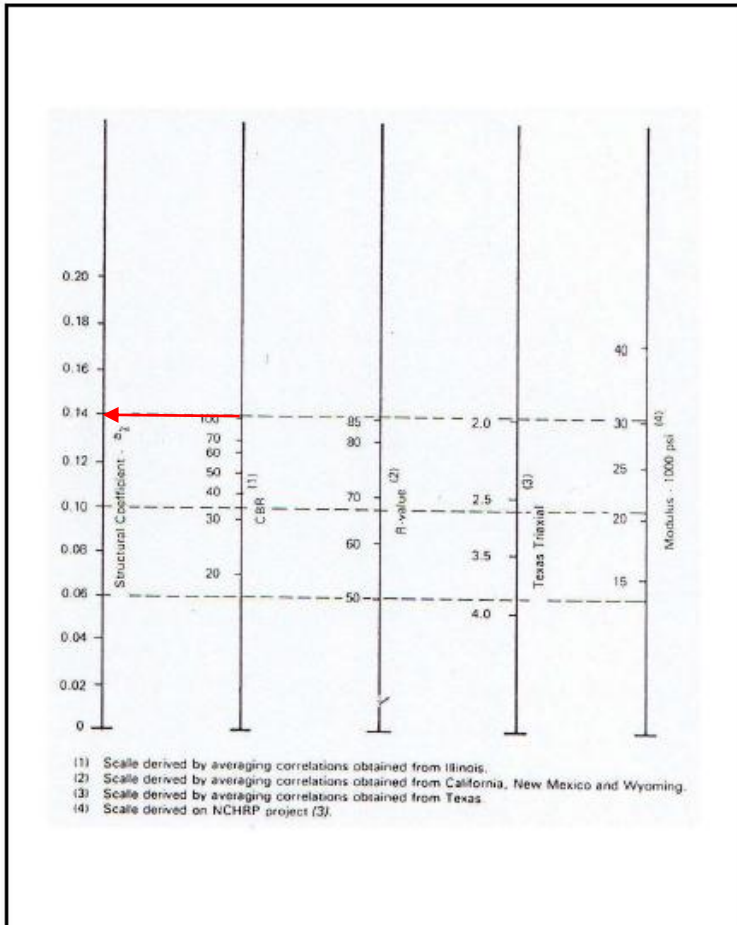
5.60 $= -1.282 \times 0.45 + 9.36 \text{ Log}(0.99+1) - 0.20 +$

$$\frac{\text{Log} \left[\frac{4-2}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(0.99+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{ Log}(105000) - 8.07$$

5.60 $= 5.60 \approx [\text{OK}]$

e. Cek Tebal Perkerasan

- Penentuan a_2



Gambar 6.3 Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Granular (a_2)

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Dengan menggunakan CBR *Base Layer* = 100% (Batu Pecah Kelas A), maka diperoleh $a_2 = 0.14$

- Koefisien Drainase (m_2)

Tabel 6.6 Koefisien Drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relative material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Baik sekali	1,40 – 1,30	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Jelek	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Jelek sekali	1,05 – 0,95	0,08 – 0,75	0,60 – 0,40	0,40

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

∴ m_2 yang dipakai = 1.2

$$\begin{aligned}
 D_2 &= \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \times m_2} \\
 &= \frac{0.95 - 0.80}{0.14 \times 1.2} \\
 &= 0.89 \text{ inci} = 2.27 \text{ cm} < \text{Tebal min} = 4 \text{ inci} = 10.16 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

∴ **tebal Base Layer = 10.16 cm ≈ 10.20 cm**

$$\begin{aligned}
 \text{Cek } SN_2 \text{ pakai} &= a_2 \times D_2 \times m_2 \\
 &= 0.14 \times 4 \times 1.20 \\
 &= 0.672
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore SN_{\text{perkerasan}} &= SN_2 \text{ pakai} + SN_1 \text{ pakai} \\
 &= 0.672 + 1.0 \\
 &= 1.672
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Tebal Perkerasan *Subbase Layer*

a. Analisa Ekvivalen Sumbu dan Log W_{t18}

✚ Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 6 kips

- Volume Kendaraan = $16+2+64= 82$ Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	0.009
1.1	E
2	0.075

$$E = 0.009 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.009 - 0.075))) \\ = 0.011$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- $W_{t18} = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 82 \times 0.011 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 1754.210 \text{ ESAL}$

✚ Ekvivalen Sumbu *Single Axle Load* 10 kips

- Volume Kendaraan = $16= 16$ Kend/Hari
- Interpolasi Ekvivalen Sumbu :

SN	Angka Ekvivalen (E)
1	0.075
1.1	E
2	0.085

$$E = 0.075 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.075 - 0.085))) \\ = 0.082$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- $W_{t18} = ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 16 \times 0.082 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 2528.591 \text{ ESAL}$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 12 kips

- Volume Kendaraan = 64+5 = 69 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	0.165
1.1	E
2	0.177

$$E = 0.165 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.165 - 0.177))) \\ = 0.173$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 69 \times 0.173 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 23059.130 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 14 kips

- Volume Kendaraan = 2+13+7 = 22 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	0.325
1.1	E
2	0.338

$$E = 0.325 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.325 - 0.338))) \\ = 0.334$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R

$$= 22 \times 0.334 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$

$$= 4192.91414165.891 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 16 kips

- Volume Kendaraan = 5+5+5= 15 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	0.589
1.1	E
2	0.598

$$E = 0.589 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (0.589 - 0.598)) \\ = 0.595$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = $ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 15 \times 0.595 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 17209.643 \text{ ESAL}$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 24 kips

- Volume Kendaraan = 5= 5 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	3.710
1.1	E
2	3.620

$$E = 3.710 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (3.710 - 3.620))) \\ = 3.647$$

- DD = 1.0
- DL = 50 % (Tabel 2.35)
- Wt18 = $ESAL \times DL \times DD \times 365 \times R$
 $= 5 \times 3.647 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times$
 $\frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$
 $= 35143.944 \text{ ESAL}$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 26 kips

- Volume Kendaraan = 13+5= 18 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	5.360
1.1	E
2	5.210

$$E = 5.360 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (5.360 - 5.210)))$$

$$= 5.255$$

- DD = 1.0
 - DL = 50 % (Tabel 2.35)
 - Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R
- $$= 18 \times 5.255 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$
- $$= 182301.380 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 42 kips

- Volume Kendaraan = 7 = 7 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	2.770
1.1	E
2	2.730

$$E = 2.770 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (2.770 - 2.730)))$$

$$= 2.742$$

- DD = 1.0
 - DL = 50 % (Tabel 2.35)
 - Wt18 = ESAL x DL x DD x 365 x R
- $$= 7 \times 2.742 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$
- $$= 36992.205 \text{ ESAL}$$

✚ Ekivalen Sumbu *Single Axle Load* 50 kips

- Volume Kendaraan = 5 = 5 Kend/Hari
- Interpolasi Ekivalen Sumbu :

SN	Angka Ekivalen (E)
1	6.150
1.1	E
2	5.990

$$E = 6.150 - (((2 - 1.1) / (2 - 1)) \times (6.150 - 5.990)))$$

$$= 6.038$$

- DD = 1.0
 - DL = 50 % (Tabel 2.35)
 - Wt₁₈ = ESAL x DL x DD x 365 x R
- $$= 5 \times 6.038 \times 1.0 \times 0.5 \times 365 \times \frac{(1+0.109)^{10}-1}{0.109}$$
- $$= 58184.572 \text{ ESAL}$$

∴ Didapatkan nilai :

$$\begin{aligned} \text{Log Wt}_{18} &= \text{Log} (\sum \text{Wt}_{18}) \\ &= \text{Log} (1754.210 + 2528.591 + 23059.130 + \\ &\quad 14165.891 + 17209.643 + 35143.944 + \\ &\quad 182301.380 + 36992.205 + 58184.572) \\ &= 5.60 \end{aligned}$$

b. Analisa Faktor Realibilitas

- Nilai Reliabilitas = 20 % (Tabel 2.33)
- So = 0.45
- ZR = -1.282 (Tabel 2.34)

- FR
$$= 10^{(-Z_R \times S_o)}$$

$$= 10^{(-1.282 \times 0.45)}$$

$$= 3.77$$

c. Analisa Daya Dukung Lapisan Dibawahnya

- CBR segmen dibawahnya = 20%
- MR
$$= 1500 \times \text{CBR}_{\text{segmen}}$$

$$= 1500 \times 20$$

$$= 30000 \text{ psi}$$

d. Cek perhitungan Log W_{t18}

- Log (W_{t18}) = $Z_R \times S_o + 9.36 \text{ Log } (SN+1) - 0.20 +$

$$\frac{\text{Log} \left[\frac{AIP}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{ Log } (MR) - 8.07$$

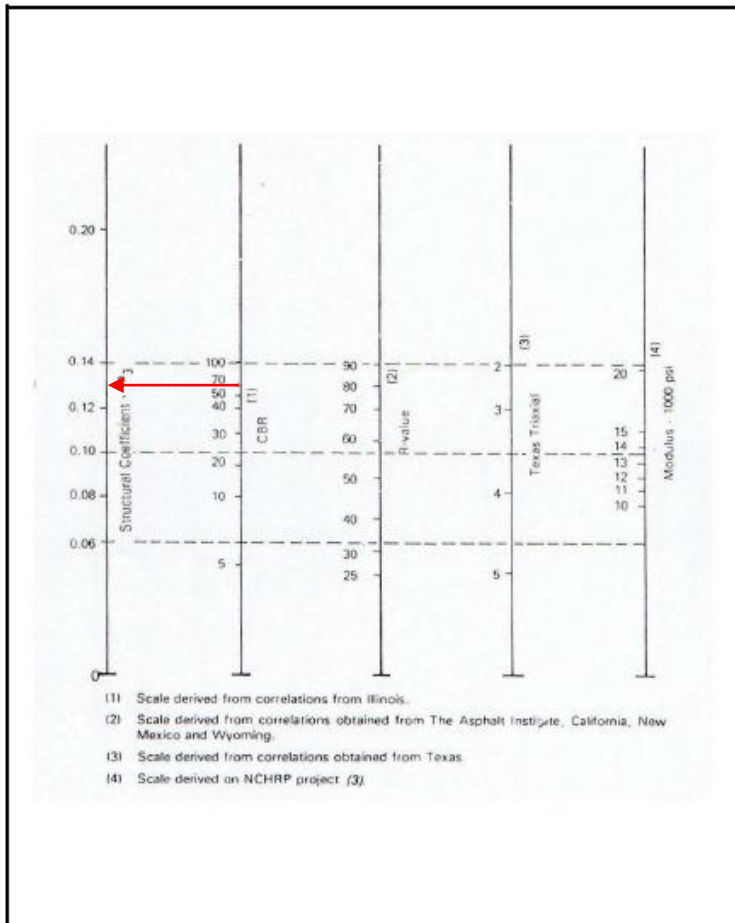
$$5.60 = -1.282 \times 0.45 + 9.36 \text{ Log } (1.7+1) - 0.20 +$$

$$\frac{\text{Log} \left[\frac{4-2}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(1.7+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{ Log } (30000) - 8.07$$

$$5.60 = 5.60 \approx [\text{OK}]$$

Cek Tebal Perkerasan

- Penentuan a_2



Gambar 6.4 Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Granular (a_3)

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

Dengan menggunakan CBR Base Layer = 70% (Batu Pecah Kelas A), maka diperoleh $a_3 = 0.135$

- Koefisien Drainase (m_3)

Tabel 6.7 Koefisien Drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relative material *untreated base* dan subbase pada perkerasan lentur

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Baik sekali	1,40 – 1,30	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Jelek	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Jelek sekali	1,05 – 0,95	0,08 – 0,75	0,60 – 0,40	0,40

Sumber: SNI Pt T-01-2002-B

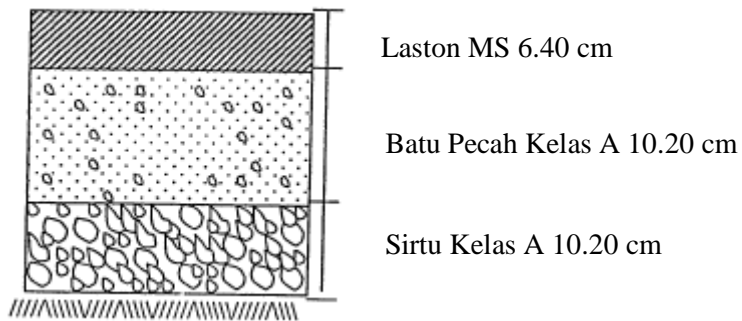
∴ m_3 yang dipakai = 1.2

$$\begin{aligned}
 D_3 &= SN_3 - \frac{SN_2 + SN_1}{a_3 \times m_3} \\
 &= 1.7 - \frac{0.672 + 1.0}{0.135 \times 1.2} \\
 &= 0.17 \text{ inci} = 0.44 \text{ cm} < \text{Tebal min} = 4 \text{ inci} = 10.16 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

∴ **tebal Sub Base Layer = 10.16 cm ≈ 10.20 cm**

$$\begin{aligned}
 \text{Cek } SN_3 \text{ pakai} &= a_3 \times D_3 \times m_3 \\
 &= 0.135 \times 0.17 \times 1.20 \\
 &= 0.032
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore SN_{\text{perkerasan}} &= SN_3 \text{ pakai} + SN_3 \text{ pakai} + SN_1 \text{ pakai} \\
 &= 0.032 + 1.00 + 1.20 \\
 &= 1.704
 \end{aligned}$$



Gambar 6.5 Susunan Lapis Perkerasan Jalan

Sumber : Hasil Perhitungan

BAB VII

PERENCANAAN DRAINASE

7.1 Perencanaan Drainase

Pada suatu perencanaan jalan baru harus memenuhi standart harus mempunyai sistem drainase yang baik. Dalam hal ini harus merencanakan drainase agar disaat hujan, air yang mengalir di permukaan jalan dapat mengalir menuju saluran samping secepat mungkin menuju saluran pembuangan akhir sehingga tidak terjadi genangan. Pada perencanaan drainase ini hanya menghitung dimensi saluran tepi yang digunakan.

7.2 Analisa Hidrologi

Untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada jalan rencana sesuai dengan umur rencana maka dilakukan analisa hidrologi. Parameter yang dapat digunakan dalam analisa hidrologi ini adalah sebagai berikut :

- Waktu Konsentrasi (tc)
- Intensitas Hujan (I)
- Koefisien Pengaliran (C)
- Perhitungan Debit Hidrologi (Q)

Dibawah ini adalah contoh perhitungan debit aliran dengan analisa hidrologi pada jalan rencana sesuai dengan umur rencana :

STA 0 + 150 s/d 0 + 500

Diketahui :

- Tipe jalan 2/2UD
- $g = -3 \%$
- $S_{\text{jalan}} = 2 \%$
- $S_{\text{bahu}} = 4 \%$
- $S_{\text{lereng}} = 0.65 \%$
- $W_{\text{jalan}} = 7 \text{ m (2 arah)} = 3.5 \text{ m (per lajur)}$
- $W_{\text{bahu}} = 1 \text{ m}$
- $W_{\text{lereng}} = 100 \text{ m}$

- $L_{\text{sal}} = 200 \text{ m}$
 - $V_{\text{ijin}} = 0.5 \text{ m/dt}$ (bahan dasar saluran lempung kepasiran) (Tabel 2.48)
- a. Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)
- ✚ Menghitung $t_0 \rightarrow$ pada jalan datar ($g \neq 0$)
Saluran Tepi Kanan/Kiri (Jalan)
- Jarak Aliran Memanjang (X)

$$\begin{aligned} X_{\text{jalan}} &= \frac{g}{s} \times W \\ &= \frac{-3\%}{0.02} \times 3.5 \text{ m} \\ &= 5.25 \text{ m} \end{aligned}$$
 - Panjang Aliran Menuju (L)

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{W^2 + X^2} \\ &= \sqrt{3.5^2 + 5.25^2} \\ &= 6.31 \text{ m} \end{aligned}$$
 - $\Delta h.g = X \times g$

$$\begin{aligned} &= 5.25 \times -3\% \\ &= 0.16 \end{aligned}$$
 - $\Delta h.s = W \times s$

$$\begin{aligned} &= 3.5 \times 0.02 \\ &= 0.07 \end{aligned}$$
 - $\Delta h = \Delta h.g + \Delta h.s$

$$\begin{aligned} &= 0.16 + 0.07 \\ &= 0.23 \end{aligned}$$
 - $i = \frac{\Delta h}{L}$

$$\begin{aligned} &= \frac{0.23}{6.31 \text{ m}} \\ &= 0.04 \end{aligned}$$
 - $nd = 0.013$ (Aspal Beton) (Tabel 2.47)
 - Waktu Pengaliran di permukaan ($t_0 \text{ jalan}$)

$$\begin{aligned} t_{0 \text{ jalan}} &= 1,44 \times \left(L \times \frac{nd}{\sqrt{i}} \right)^{0,467} \\ &= 1,44 \times \left(6.31 \text{ m} \times \frac{0.013}{\sqrt{0.04}} \right)^{0,467} \\ &= 0.016 \text{ jam} \end{aligned}$$

Saluran Tepi Kanan/Kiri (Bahu)

- Jarak Aliran Memanjang (X)

$$\begin{aligned} X_{\text{bahu}} &= \frac{g}{s} \times W \\ &= \frac{-3\%}{0.04} \times 1 \text{ m} \\ &= 0.75 \text{ m} \end{aligned}$$

- Panjang Aliran Menuju (L)

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{W^2 + X^2} \\ &= \sqrt{1^2 + 0.75^2} \\ &= 1.25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta h.g &= X \times g \\ &= 0.75 \times -3\% \\ &= 0.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta h.s &= W \times s \\ &= 1 \times 0.04 \\ &= 0.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta h &= \Delta h.g + \Delta h.s \\ &= 0.02 + 0.04 \\ &= 0.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i &= \frac{\Delta h}{L} \\ &= \frac{0.056}{1.25 \text{ m}} \\ &= 0.05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} nd &= 0.2 \text{ (Tanah dengan rumput tipis dan gundul} \\ &\quad \text{dengan permukaan sedikit kasar) (Tabel} \\ &\quad \text{2.47)} \end{aligned}$$

- Waktu Pengaliran di permukaan (t_0 bahu)

$$\begin{aligned} t_{0 \text{ bahu}} &= 1,44 \times \left(L \times \frac{nd}{\sqrt{i}} \right)^{0,467} \\ &= 1,44 \times \left(1.25 \text{ m} \times \frac{0.20}{\sqrt{0.05}} \right)^{0,467} \\ &= 0.025 \text{ jam} \end{aligned}$$

Saluran Tepi Kanan (Lereng)

- Lebar lereng (W)
 $W_{\text{lereng}} = 100 \text{ m}$
- Panjang Aliran Menuju (L)
 $L = 350 \text{ m}$
- Kemiringan (i)
 $i = 0.65$
 $nd = 0.8$ (Hutan rimbum & hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang samapi rapat) (Tabel 2.47)
- Waktu Pengaliran di permukaan (t_0 lereng)

$$t_{0 \text{ lereng}} = \left(\frac{2}{3}\right) \times 3.28 \times \left(L \times \frac{nd}{\sqrt{i}}\right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3}\right) \times 3.28 \times \left(350 \times \frac{0.8}{\sqrt{0.65}}\right)^{0,167}$$

$$= 0,050 \text{ jam}$$
- Penentuan t_0 :

$$t_{0 \text{ saluran}} = t_{0 \text{ jalan}} + t_{0 \text{ bahu}}$$

$$= 0.016 \text{ jam} + 0.025 \text{ jam}$$

$$= 0.041 \text{ jam}$$

$$t_{0 \text{ saluran}} < t_{0 \text{ lereng}}$$

$$0.041 \text{ jam} < 0,050 \text{ jam}$$
- $\therefore t_0 \text{ pakai} = 0,050 \text{ jam}$
- ✚ Menghitung t_f

$$t_f = \frac{L_{\text{saluran}}}{60 \times V}$$

$$= \frac{350 \text{ m}}{60 \times 0.5 \text{ m/dt}}$$

$$= 0.19 \text{ jam}$$
- ✚ Menghitung t_c

$$\therefore t_c = t_0 + t_f$$

$$= 0,050 \text{ jam} + 0.19 \text{ jam}$$

$$= 0.24 \text{ jam}$$

b. Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Rumus Mononobe

- $R_{24} = R_t = 212.41302 \text{ mm/jam}$ (curah hujan rencana)

$$\begin{aligned}\therefore I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{212.41}{24} \left(\frac{24}{0.24} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 188.13 \text{ mm/jam}\end{aligned}$$

c. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C_{gab})

- $A_{jalan} = 3.5 \text{ m} \times 350 \text{ m}$
 $= 1225 \text{ m}$
 $= 0.0012 \text{ km}^2$
- $A_{bahu} = 1 \text{ m} \times 350 \text{ m}$
 $= 350 \text{ m}$
 $= 0.0004 \text{ km}^2$
- $A_{lereng} = 100 \text{ m} \times 350 \text{ m}$
 $= 35000 \text{ m}$
 $= 0.035 \text{ km}^2$
- $C_{jalan} = 0.80$ – Jalan Aspal (Tabel 2.46)
- $C_{bahu} = 0.50$ – Tanah Berbutir Halus (Tabel 2.46)
- $C_{lereng} = 0.80$ – Pegunungan (Tabel 2.46)
- $f_k = 0.30$

$$\begin{aligned}\therefore C_{gabungan} &= \frac{C_{jalan} \cdot A_{jalan} + C_{bahu} \cdot A_{bahu} + C_{lereng} \cdot A_{lereng} \cdot f_k}{A_{jalan} + A_{bahu} + A_{lereng}} \\ &= \frac{(0.8 \times 0.0012) + (0.50 \times 0.0004) + (0.80 \times 0.035 \times 0.30)}{0.0012 + 0.0004 + 0.035} \\ &= 0.261\end{aligned}$$

d. Perhitungan Debit Saluran (Q)

- $C_{gabungan} = 0.261$
- $I = 188.13 \text{ mm/jam}$
- Total A = $(0.0012 + 0.0004 + 0.035) \text{ km}^2$
 $= 0.0366 \text{ km}^2$

$$\begin{aligned}
 \therefore Q_{\text{hidrologi}} &= 0.278 \cdot C_{\text{gabungan}} \cdot I \cdot A_{\text{saluran}} \\
 &= 0.278 \times 0.261 \times 188.13 \times 0.0366 \\
 &= 0.499 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

7.3 Analisa Hidrolika

Dalam analisa hidrolika berikut bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana sesuai dengan umur rencana jalan. Adapun parameter dalam menghitung debit aliran pada saluran, yaitu :

- Keliling basah saluran (P)
- Luas penampang basah (A)
- Kemiringan saluran melintang (i)
- Perhitungan debit hidrolika ($Q_{\text{hidrolika}}$)

Dibawah ini adalah contoh perhitungan debit aliran dengan analisa hidrolika pada jalan rencana sesuai dengan umur rencana :

STA 0 + 150 s/d 0 + 500

a. Perhitungan Luas Penampang Saluran (A)

Diketahui :

- V_{ijin} : 0.50 m/detik
- $Q_{\text{hidrologi}}$: 0.499 m³/detik

$$\begin{aligned}
 \therefore A_{\text{saluran}} &= \frac{Q_{\text{saluran}}}{V_{\text{ijin}}} \\
 &= \frac{0.499}{0.50} \\
 &= 0.998 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Dimensi Saluran

Diketahui :

- b = 2h
- m = 1 ($Q < 0.75 \text{ m}^3/\text{dt}$)
- m = 1.5 ($Q > 0.75 \text{ m}^3/\text{dt}$)
- z = 1.5

- $A_{\text{saluran}} = 0.998 \text{ m}^2$
- $h_{\text{rencana}} = 0.80 \text{ m}$
- $b_{\text{rencana}} = 2h = 2 \times 0.80 \text{ m} = 1.60 \text{ m}$
- Tinggi Jagaan (W)

$$\begin{aligned} W &= \sqrt{0.5 \times h_{\text{rencana}}} \\ &= \sqrt{0.5 \times 0.600} \\ &= 0.500 \text{ m} \end{aligned}$$
- Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \cdot \sqrt{z^2 + 1} \\ &= 1.60 + (2 \times 0.80) \cdot \sqrt{1.5^2 + 1} \\ &= 4.484 \text{ m} \end{aligned}$$
- Jari – jari Hidrolis

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0.998}{4.484} \\ &= 0.223 \text{ m} \end{aligned}$$
- $A_{\text{hidrolika}} = (b + m \cdot h) \cdot h$

$$\begin{aligned} &= (1.60 + 1 \cdot 0.80) \cdot 0.80 \\ &= 1.920 \text{ m}^2 \end{aligned}$$
- $I = 0.0005$ (material tanah asli)
- $n = 0.03$ (melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir)
- $V_{\text{hidrolika}} = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{0.03} \cdot 0.223^{2/3} \cdot 0.0005^{1/2} \\ &= 0.274 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

c. Cek Kecepatan Aliran (V)

$$\begin{aligned} V_{\text{hidrolika}} &< V_{\text{ijin}} \\ 0.274 \text{ m/dt} &< 0.50 \text{ m/dt} \sim [\text{OK}] \end{aligned}$$

d. Cek Kecepatan Aliran (V)

$$V_{\text{saluran}} < V_{\text{ijin}}$$

$$0.36 \text{ m/dt} < 0.50 \text{ m/dt} \sim [\text{OK}]$$

e. Cek Debit (Q)

$$Q_{\text{hidrolika}} = V_{\text{hidrolika}} \cdot A_{\text{hidrolika}}$$

$$= 0.274 \times 1.920$$

$$= 0.526 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka, diperoleh :

$$Q_{\text{hidrologi}} < Q_{\text{hidrolika}}$$

$$0.499 \text{ m}^3/\text{detik} < 0.526 \text{ m}^3/\text{detik} \sim [\text{OK}]$$

Sehingga dimensi saluran yang digunakan :

Tipe I

- $h_{\text{rencana}} = 0.80 \text{ m}$
- $b_{\text{rencana}} = 1.60 \text{ m}$
- $W = 0.60 \text{ m}$
- $h_{\text{saluran}} = h_{\text{rencana}} + W$
 $= 0.80 + 0.60$
 $= 1.40 \text{ m}$

Tipe II

- $h_{\text{rencana}} = 0.75 \text{ m}$
- $b_{\text{rencana}} = 1.50 \text{ m}$
- $W = 0.60 \text{ m}$
- $h_{\text{saluran}} = h_{\text{rencana}} + W$
 $= 0.75 + 0.60$
 $= 1.35 \text{ m}$

Tipe III

- $h_{\text{rencana}} = 0.70 \text{ m}$
- $b_{\text{rencana}} = 1.40 \text{ m}$
- $W = 0.50 \text{ m}$
- $h_{\text{saluran}} = h_{\text{rencana}} + W$
 $= 0.70 + 0.50$
 $= 1.30 \text{ m}$

Tipe IV

- $h_{\text{rencana}} = 0.60 \text{ m}$
- $b_{\text{rencana}} = 1.20 \text{ m}$
- $W = 0.50 \text{ m}$
- $h_{\text{saluran}} = h_{\text{rencana}} + W$
 $= 0.60 + 0.50$
 $= 1.10 \text{ m}$

Untuk perhitungan drainase yang lainnya dapat dilihat pada tabel 7.1 hingga tabel 7.6.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 7.1 Hasil Perhitungan t_0 jalan, t_0 bahu dan t_0 lereng

STA	Panjang			g _{jalan} %	Jalan							Bahu							Lereng				
	(L) m	X m	L _{jalan} m		Δhg	Δhs	Δh	i	t _{0 jalan} jam	X m	L _{bahu} m	Δhg	Δhs	Δh	i	t _{0 bahu} jam	w _{lereng} m	L _{lereng} m	i _{lereng}	t _{0 lereng} jam			
0+000	-	0+150	150	11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	150	0.65	0.044	
0+150	-	0+500	350	-3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	350	0.65	0.050	
0+500	-	0+700	200	9.000	15.75	16.13	1.42	0.07	1.49	0.09	0.020	2.25	2.46	0.20	0.04	0.24	0.10	0.030	100	200	0.65	0.046	
0+700	-	1+000	300	-3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	300	0.65	0.049	
1+000	-	1+250	250	9.000	15.75	16.13	1.42	0.07	1.49	0.09	0.020	2.25	2.46	0.20	0.04	0.24	0.10	0.030	100	250	0.65	0.048	
1+250	-	1+300	50	3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	50	0.65	0.036	
1+300	-	1+550	250	11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	250	0.65	0.048	
1+550	-	1+875	325	3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	325	0.65	0.050	
1+875	-	2+050	175	-6.000	10.50	11.07	0.63	0.07	0.70	0.06	0.018	1.50	1.80	0.09	0.04	0.13	0.07	0.028	100	175	0.65	0.045	
2+050	-	2+150	100	-3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	100	0.65	0.041	
2+150	-	2+400	250	11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	250	0.65	0.048	
2+400	-	2+775	375	-2.000	3.50	4.95	0.07	0.07	0.14	0.03	0.015	0.50	1.12	0.01	0.04	0.05	0.04	0.025	100	375	0.65	0.051	
2+775	-	3+175	400	-6.000	10.50	11.07	0.63	0.07	0.70	0.06	0.018	1.50	1.80	0.09	0.04	0.13	0.07	0.028	100	400	0.65	0.052	
3+175	-	3+275	100	1.500	2.63	4.38	0.04	0.07	0.11	0.03	0.015	0.38	1.07	0.01	0.04	0.05	0.04	0.024	100	100	0.65	0.041	
3+275	-	3+475	200	-2.000	3.50	4.95	0.07	0.07	0.14	0.03	0.015	0.50	1.12	0.01	0.04	0.05	0.04	0.025	100	200	0.65	0.046	
3+475	-	3+675	200	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	200	0.65	0.046	
3+675	-	3+725	50	-3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	50	0.65	0.036	
3+725	-	3+925	200	-10.600	18.55	18.88	1.97	0.07	2.04	0.11	0.021	2.65	2.83	0.28	0.04	0.32	0.11	0.031	100	200	0.65	0.046	
3+925	-	4+150	225	0.000	0.00	3.50	0.00	0.07	0.07	0.02	0.014	0.00	1.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.024	100	225	0.65	0.047	
4+150	-	4+350	200	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	200	0.65	0.046	
4+350	-	4+400	50	-2.000	3.50	4.95	0.07	0.07	0.14	0.03	0.015	0.50	1.12	0.01	0.04	0.05	0.04	0.025	100	50	0.65	0.036	
4+400	-	4+600	200	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	200	0.65	0.046	
4+600	-	4+750	150	-1.000	1.75	3.91	0.02	0.07	0.09	0.02	0.015	0.25	1.03	0.00	0.04	0.04	0.04	0.024	100	150	0.65	0.044	
4+750	-	4+900	150	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	150	0.65	0.044	
4+900	-	5+000	100	-5.000	8.75	9.42	0.44	0.07	0.51	0.05	0.018	1.25	1.60	0.06	0.04	0.10	0.06	0.027	100	100	0.65	0.041	
5+000	-	5+175	175	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	175	0.65	0.045	
5+175	-	5+425	250	-1.000	1.75	3.91	0.02	0.07	0.09	0.02	0.015	0.25	1.03	0.00	0.04	0.04	0.04	0.024	100	250	0.65	0.048	
5+425	-	5+500	75	-10.250	17.94	18.27	1.84	0.07	1.91	0.10	0.021	2.56	2.75	0.26	0.04	0.30	0.11	0.030	100	75	0.65	0.039	
5+500	-	5+550	50	-3.000	5.25	6.31	0.16	0.07	0.23	0.04	0.016	0.75	1.25	0.02	0.04	0.06	0.05	0.025	100	50	0.65	0.036	
5+550	-	5+750	200	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	200	0.65	0.046	
5+750	-	6+150	400	0.000	0.00	3.50	0.00	0.07	0.07	0.02	0.014	0.00	1.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.024	100	400	0.65	0.052	
6+150	-	6+300	150	-2.000	3.50	4.95	0.07	0.07	0.14	0.03	0.015	0.50	1.12	0.01	0.04	0.05	0.04	0.025	100	150	0.65	0.044	
6+300	-	6+500	200	-11.000	19.25	19.57	2.12	0.07	2.19	0.11	0.021	2.75	2.93	0.30	0.04	0.34	0.12	0.031	100	200	0.65	0.046	
6+500	-	6+848	348	-2.000	3.50	4.95	0.07	0.07	0.14	0.03	0.015	0.50	1.12	0.01	0.04	0.05	0.04	0.025	100	348	0.65	0.050	

Sumber : Hasil Perhitungan

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 7.2 Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)

STA			Panjang (L)	g _{jalan}	Jalan	Bahu	Lereng	t_0 pakai	t_f	t_c
					t_0 jalan	t_0 bahu	t_0 lereng			
			m	%	jam	jam	jam	jam	jam	jam
0+000	-	0+150	150	11.000	0.021	0.031	0.044	0.052	0.08	0.14
0+150	-	0+500	350	-3.000	0.016	0.025	0.050	0.050	0.19	0.24
0+500	-	0+700	200	9.000	0.020	0.030	0.046	0.050	0.11	0.16
0+700	-	1+000	300	-3.000	0.016	0.025	0.049	0.049	0.17	0.22
1+000	-	1+250	250	9.000	0.020	0.030	0.048	0.050	0.14	0.19
1+250	-	1+300	50	3.000	0.016	0.025	0.036	0.042	0.03	0.07
1+300	-	1+550	250	11.000	0.021	0.031	0.048	0.052	0.14	0.19
1+550	-	1+875	325	3.000	0.016	0.025	0.050	0.050	0.18	0.23
1+875	-	2+050	175	-6.000	0.018	0.028	0.045	0.046	0.10	0.14
2+050	-	2+150	100	-3.000	0.016	0.025	0.041	0.042	0.06	0.10
2+150	-	2+400	250	11.000	0.021	0.031	0.048	0.052	0.14	0.19
2+400	-	2+775	375	-2.000	0.015	0.025	0.051	0.051	0.21	0.26
2+775	-	3+175	400	-6.000	0.018	0.028	0.052	0.052	0.22	0.27
3+175	-	3+275	100	1.500	0.015	0.024	0.041	0.041	0.06	0.10
3+275	-	3+475	200	-2.000	0.015	0.025	0.046	0.046	0.11	0.16
3+475	-	3+675	200	-11.000	0.021	0.031	0.046	0.052	0.11	0.16
3+675	-	3+725	50	-3.000	0.016	0.025	0.036	0.042	0.03	0.07
3+725	-	3+925	200	-10.600	0.021	0.031	0.046	0.052	0.11	0.16
3+925	-	4+150	225	0.000	0.014	0.024	0.047	0.047	0.13	0.17
4+150	-	4+350	200	-11.000	0.021	0.031	0.046	0.052	0.11	0.16
4+350	-	4+400	50	-2.000	0.015	0.025	0.036	0.040	0.03	0.07
4+400	-	4+600	200	-11.000	0.021	0.031	0.046	0.052	0.11	0.16
4+600	-	4+750	150	-1.000	0.015	0.024	0.044	0.044	0.08	0.13
4+750	-	4+900	150	-11.000	0.021	0.031	0.044	0.052	0.08	0.14
4+900	-	5+000	100	-5.000	0.018	0.027	0.041	0.045	0.06	0.10
5+000	-	5+175	175	-11.000	0.021	0.031	0.045	0.052	0.10	0.15
5+175	-	5+425	250	-1.000	0.015	0.024	0.048	0.048	0.14	0.19
5+425	-	5+500	75	-10.250	0.021	0.030	0.039	0.051	0.04	0.09
5+500	-	5+550	50	-3.000	0.016	0.025	0.036	0.042	0.03	0.07
5+550	-	5+750	200	-11.000	0.021	0.031	0.046	0.052	0.11	0.16
5+750	-	6+150	400	0.000	0.014	0.024	0.052	0.052	0.22	0.27
6+150	-	6+300	150	-2.000	0.015	0.025	0.044	0.044	0.08	0.13
6+300	-	6+500	200	-11.000	0.021	0.031	0.046	0.052	0.11	0.16
6+500	-	6+848	348	-2.000	0.015	0.025	0.050	0.050	0.19	0.24

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.3 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan (I)

STA			Panjang (L)	g _{jalas}	Curah Hujan Rencana (Rt)	t _c	I
			m	%		jam	mm/jam
0+000	-	0+150	150	11.000	212.413	0.14	279.42
0+150	-	0+500	350	-3.000	212.413	0.24	188.13
0+500	-	0+700	200	9.000	212.413	0.16	248.90
0+700	-	1+000	300	-3.000	212.413	0.22	204.66
1+000	-	1+250	250	9.000	212.413	0.19	223.83
1+250	-	1+300	50	3.000	212.413	0.07	436.56
1+300	-	1+550	250	11.000	212.413	0.19	222.15
1+550	-	1+875	325	3.000	212.413	0.23	195.95
1+875	-	2+050	175	-6.000	212.413	0.14	268.97
2+050	-	2+150	100	-3.000	212.413	0.10	348.68
2+150	-	2+400	250	11.000	212.413	0.19	222.15
2+400	-	2+775	375	-2.000	212.413	0.26	181.06
2+775	-	3+175	400	-6.000	212.413	0.27	174.64
3+175	-	3+275	100	1.500	212.413	0.10	350.06
3+275	-	3+475	200	-2.000	212.413	0.16	252.97
3+475	-	3+675	200	-11.000	212.413	0.16	246.71
3+675	-	3+725	50	-3.000	212.413	0.07	436.56
3+725	-	3+925	200	-10.600	212.413	0.16	247.13
3+925	-	4+150	225	0.000	212.413	0.17	238.22
4+150	-	4+350	200	-11.000	212.413	0.16	246.71
4+350	-	4+400	50	-2.000	212.413	0.07	443.17
4+400	-	4+600	200	-11.000	212.413	0.16	246.71
4+600	-	4+750	150	-1.000	212.413	0.13	291.26
4+750	-	4+900	150	-11.000	212.413	0.14	279.42
4+900	-	5+000	100	-5.000	212.413	0.10	341.46
5+000	-	5+175	175	-11.000	212.413	0.15	261.80
5+175	-	5+425	250	-1.000	212.413	0.19	225.52
5+425	-	5+500	75	-10.250	212.413	0.09	359.13
5+500	-	5+550	50	-3.000	212.413	0.07	436.56
5+550	-	5+750	200	-11.000	212.413	0.16	246.71
5+750	-	6+150	400	0.000	212.413	0.27	174.64
6+150	-	6+300	150	-2.000	212.413	0.13	291.26
6+300	-	6+500	200	-11.000	212.413	0.16	246.71
6+500	-	6+848	348	-2.000	212.413	0.24	188.72

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan
(C_{gab})

STA			Panjang (L)	g _{jalan}	Luas Area (A)			Total A	C _{gab}
					A _{jalan}	A _{halus}	A _{tereng}		
					km ²	km ²	km ²		
0+000	-	0+150	150	11.000	0.00053	0.00015	0.01500	0.0157	0.261
0+150	-	0+500	350	-3.000	0.00123	0.00035	0.03500	0.0366	0.261
0+500	-	0+700	200	9.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
0+700	-	1+000	300	-3.000	0.00105	0.00030	0.03000	0.0314	0.261
1+000	-	1+250	250	9.000	0.00088	0.00025	0.02500	0.0261	0.261
1+250	-	1+300	50	3.000	0.00018	0.00005	0.00500	0.0052	0.261
1+300	-	1+550	250	11.000	0.00088	0.00025	0.02500	0.0261	0.261
1+550	-	1+875	325	3.000	0.00114	0.00033	0.03250	0.0340	0.261
1+875	-	2+050	175	-6.000	0.00061	0.00018	0.01750	0.0183	0.261
2+050	-	2+150	100	-3.000	0.00035	0.00010	0.01000	0.0105	0.261
2+150	-	2+400	250	11.000	0.00088	0.00025	0.02500	0.0261	0.261
2+400	-	2+775	375	-2.000	0.00131	0.00038	0.03750	0.0392	0.261
2+775	-	3+175	400	-6.000	0.00140	0.00040	0.04000	0.0418	0.261
3+175	-	3+275	100	1.500	0.00035	0.00010	0.01000	0.0105	0.261
3+275	-	3+475	200	-2.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
3+475	-	3+675	200	-11.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
3+675	-	3+725	50	-3.000	0.00018	0.00005	0.00500	0.0052	0.261
3+725	-	3+925	200	-10.600	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
3+925	-	4+150	225	0.000	0.00079	0.00023	0.02250	0.0235	0.261
4+150	-	4+350	200	-11.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
4+350	-	4+400	50	-2.000	0.00018	0.00005	0.00500	0.0052	0.261
4+400	-	4+600	200	-11.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
4+600	-	4+750	150	-1.000	0.00053	0.00015	0.01500	0.0157	0.261
4+750	-	4+900	150	-11.000	0.00053	0.00015	0.01500	0.0157	0.261
4+900	-	5+000	100	-5.000	0.00035	0.00010	0.01000	0.0105	0.261
5+000	-	5+175	175	-11.000	0.00061	0.00018	0.01750	0.0183	0.261
5+175	-	5+425	250	-1.000	0.00088	0.00025	0.02500	0.0261	0.261
5+425	-	5+500	75	-10.250	0.00026	0.00008	0.00750	0.0078	0.261
5+500	-	5+550	50	-3.000	0.00018	0.00005	0.00500	0.0052	0.261
5+550	-	5+750	200	-11.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
5+750	-	6+150	400	0.000	0.00140	0.00040	0.04000	0.0418	0.261
6+150	-	6+300	150	-2.000	0.00053	0.00015	0.01500	0.0157	0.261
6+300	-	6+500	200	-11.000	0.00070	0.00020	0.02000	0.0209	0.261
6+500	-	6+848	348	-2.000	0.00122	0.00035	0.03480	0.0364	0.261

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.5 Hasil Perhitungan Debit Hidrologi

STA			Panjang (L)	g _{jalan}	C _{gab}	I	Q _{Hidrologi}	A _{Saluran}
			m	%		mm/jam	m ³ /detik	m ²
0+000	-	0+150	150	11.000	0.261	279.42	0.317	0.634
0+150	-	0+500	350	-3.000	0.261	188.13	0.499	0.998
0+500	-	0+700	200	9.000	0.261	248.90	0.377	0.754
0+700	-	1+000	300	-3.000	0.261	204.66	0.465	0.930
1+000	-	1+250	250	9.000	0.261	223.83	0.424	0.848
1+250	-	1+300	50	3.000	0.261	436.56	0.165	0.330
1+300	-	1+550	250	11.000	0.261	222.15	0.421	0.842
1+550	-	1+875	325	3.000	0.261	195.95	0.482	0.964
1+875	-	2+050	175	-6.000	0.261	268.97	0.356	0.712
2+050	-	2+150	100	-3.000	0.261	348.68	0.264	0.528
2+150	-	2+400	250	11.000	0.261	222.15	0.421	0.842
2+400	-	2+775	375	-2.000	0.261	181.06	0.514	1.028
2+775	-	3+175	400	-6.000	0.261	174.64	0.529	1.058
3+175	-	3+275	100	1.500	0.261	350.06	0.265	0.530
3+275	-	3+475	200	-2.000	0.261	252.97	0.383	0.766
3+475	-	3+675	200	-11.000	0.261	246.71	0.374	0.748
3+675	-	3+725	50	-3.000	0.261	436.56	0.165	0.330
3+725	-	3+925	200	-10.600	0.261	247.13	0.374	0.748
3+925	-	4+150	225	0.000	0.261	238.22	0.406	0.812
4+150	-	4+350	200	-11.000	0.261	246.71	0.374	0.748
4+350	-	4+400	50	-2.000	0.261	443.17	0.168	0.336
4+400	-	4+600	200	-11.000	0.261	246.71	0.374	0.748
4+600	-	4+750	150	-1.000	0.261	291.26	0.331	0.662
4+750	-	4+900	150	-11.000	0.261	279.42	0.317	0.634
4+900	-	5+000	100	-5.000	0.261	341.46	0.258	0.516
5+000	-	5+175	175	-11.000	0.261	261.80	0.347	0.694
5+175	-	5+425	250	-1.000	0.261	225.52	0.427	0.854
5+425	-	5+500	75	-10.250	0.261	359.13	0.204	0.408
5+500	-	5+550	50	-3.000	0.261	436.56	0.165	0.330
5+550	-	5+750	200	-11.000	0.261	246.71	0.374	0.748
5+750	-	6+150	400	0.000	0.261	174.64	0.529	1.058
6+150	-	6+300	150	-2.000	0.261	291.26	0.331	0.662
6+300	-	6+500	200	-11.000	0.261	246.71	0.374	0.748
6+500	-	6+848	348	-2.000	0.261	188.72	0.498	0.996

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.6 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran

STA	Panjang (L)		gJalan	I	Qhidrologi	Asaluran	h_bencana	b_bencana	w	P	R	A _{Hidrolika}	V _{Hidrolika}	Kontrol (V)	Q _{Hidrolika}	Kontrol (Q)	
	m	%		mm/jam	m ³ /detik	m ²	m	m	m	m	m	m ²	m/dt		m ³ /detik		
0+000	-	0+150	150	11.000	279.42	0.317	0.634	0.700	1.400	0.500	3.92	0.16	1.47	0.221	Oke	0.326	Oke
0+150	-	0+500	350	-3.000	188.13	0.499	0.998	0.800	1.600	0.600	4.48	0.22	1.92	0.274	Oke	0.526	Oke
0+500	-	0+700	200	9.000	248.90	0.377	0.754	0.800	1.600	0.600	4.48	0.17	1.92	0.227	Oke	0.436	Oke
0+700	-	1+000	300	-3.000	204.66	0.465	0.930	0.800	1.600	0.600	4.48	0.21	1.92	0.261	Oke	0.502	Oke
1+000	-	1+250	250	9.000	223.83	0.424	0.848	0.800	1.600	0.600	4.48	0.19	1.92	0.246	Oke	0.472	Oke
1+250	-	1+300	50	3.000	436.56	0.165	0.330	0.600	1.200	0.500	3.36	0.10	1.08	0.159	Oke	0.172	Oke
1+300	-	1+550	250	11.000	222.15	0.421	0.842	0.800	1.600	0.600	4.48	0.19	1.92	0.244	Oke	0.470	Oke
1+550	-	1+875	325	3.000	195.95	0.482	0.964	0.800	1.600	0.600	4.48	0.21	1.92	0.267	Oke	0.514	Oke
1+875	-	2+050	175	-6.000	268.97	0.356	0.712	0.750	1.500	0.600	4.20	0.17	1.69	0.228	Oke	0.386	Oke
2+050	-	2+150	100	-3.000	348.68	0.264	0.528	0.700	1.400	0.500	3.92	0.13	1.47	0.196	Oke	0.288	Oke
2+150	-	2+400	250	11.000	222.15	0.421	0.842	0.800	1.600	0.600	4.48	0.19	1.92	0.244	Oke	0.470	Oke
2+400	-	2+775	375	-2.000	181.06	0.514	1.028	0.800	1.600	0.600	4.48	0.23	1.92	0.279	Oke	0.537	Oke
2+775	-	3+175	400	-6.000	174.64	0.529	1.058	0.800	1.600	0.600	4.48	0.24	1.92	0.285	Oke	0.547	Oke
3+175	-	3+275	100	1.500	350.06	0.265	0.530	0.700	1.400	0.500	3.92	0.14	1.47	0.196	Oke	0.289	Oke
3+275	-	3+475	200	-2.000	252.97	0.383	0.766	0.800	1.600	0.600	4.48	0.17	1.92	0.229	Oke	0.441	Oke
3+475	-	3+675	200	-11.000	246.71	0.374	0.748	0.750	1.500	0.600	4.20	0.18	1.69	0.236	Oke	0.399	Oke
3+675	-	3+725	50	-3.000	436.56	0.165	0.330	0.600	1.200	0.500	3.36	0.10	1.08	0.159	Oke	0.172	Oke
3+725	-	3+925	200	-10.600	247.13	0.374	0.748	0.750	1.500	0.600	4.20	0.18	1.69	0.236	Oke	0.399	Oke
3+925	-	4+150	225	0.000	238.22	0.406	0.812	0.800	1.600	0.600	4.48	0.18	1.92	0.239	Oke	0.459	Oke
4+150	-	4+350	200	-11.000	246.71	0.374	0.748	0.750	1.500	0.600	4.20	0.18	1.69	0.236	Oke	0.399	Oke
4+350	-	4+400	50	-2.000	443.17	0.168	0.336	0.600	1.200	0.500	3.36	0.10	1.08	0.160	Oke	0.174	Oke
4+400	-	4+600	200	-11.000	246.71	0.374	0.748	0.750	1.500	0.600	4.20	0.18	1.69	0.236	Oke	0.399	Oke
4+600	-	4+750	150	-1.000	291.26	0.331	0.662	0.700	1.400	0.500	3.92	0.17	1.47	0.228	Oke	0.335	Oke
4+750	-	4+900	150	-11.000	279.42	0.317	0.634	0.700	1.400	0.500	3.92	0.16	1.47	0.221	Oke	0.326	Oke
4+900	-	5+000	100	-5.000	341.46	0.258	0.516	0.700	1.400	0.500	3.92	0.13	1.47	0.193	Oke	0.284	Oke
5+000	-	5+175	175	-11.000	261.80	0.347	0.694	0.750	1.500	0.600	4.20	0.17	1.69	0.224	Oke	0.380	Oke
5+175	-	5+425	250	-1.000	225.52	0.427	0.854	0.800	1.600	0.600	4.48	0.19	1.92	0.247	Oke	0.474	Oke
5+425	-	5+500	75	-10.250	359.13	0.204	0.408	0.650	1.300	0.500	3.64	0.11	1.27	0.173	Oke	0.220	Oke
5+500	-	5+550	50	-3.000	436.56	0.165	0.330	0.600	1.200	0.500	3.36	0.10	1.08	0.159	Oke	0.172	Oke
5+550	-	5+750	200	-11.000	246.71	0.374	0.748	0.750	1.500	0.600	4.20	0.18	1.69	0.236	Oke	0.399	Oke
5+750	-	6+150	400	0.000	174.64	0.529	1.058	0.800	1.600	0.600	4.48	0.24	1.92	0.285	Oke	0.547	Oke
6+150	-	6+300	150	-2.000	291.26	0.331	0.662	0.700	1.400	0.500	3.92	0.17	1.47	0.228	Oke	0.335	Oke
6+300	-	6+500	200	-11.000	246.71	0.374	0.748	0.750	1.500	0.600	4.20	0.18	1.69	0.236	Oke	0.399	Oke
6+500	-	6+848	348	-2.000	188.72	0.498	0.996	0.800	1.600	0.600	4.48	0.22	1.92	0.273	Oke	0.525	Oke

Sumber : Hasil Perhitungan

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VIII

RENCANA ANGGARAN BIAYA

8.1 Umum

Pada pelaksanaan proyek konstruksi jalan baru dari Desa Ngrejo ke Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung Jawa Timur sangat berkaitan dengan proses manajemen yaitu pengelolaan anggaran biaya untuk melaksanakan pekerjaan tersebut, yang perlu dirancang dan disusun sedemikian rupa berdasarkan konsep estimasi rancangan yang tepat dalam arti ekonomis. Rencana anggaran biaya pada konstruksi bangunan yang sama akan berbeda di masing – masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.

Perhitungan Anggaran Biaya ini berdasarkan volume dari pekerjaan sebagai berikut :

- a. Pekerjaan Pendahuluan
 - Persiapan dan Sewa Direksi Keet
 - Uitzet dengan *Waterpass/Theodolit*
 - Pembersihan Lahan/Lokasi
 - Pasang Rambu Pengaman
 - Pembuatan *Bouwplank*
- b. Pekerjaan Tanah
 - Galian Tanah dengan Alat Berat
 - Timbunan Tanah dengan Alat Berat
 - Pengangkutan Tanah Keluar Proyek
- c. Pekerjaan Drainase
 - Galian Tanah Asli
 - Saluran Drainase Pasangan Beton
- d. Pekerjaan Perkerasan Jalan
 - Penghamparan Laston
 - Lapis Perekat (*Take Coat*)
 - Lapis Resap Pengikat (*Prime Coat*)

- Lapis Aus AC-WC (Gradasi halus/kasar)
- Lapis Pondasi Atas Dengan Agregat Kelas A
- Lapis Pondasi Bawah Dengan Sirtu Kelas A

8.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

8.2.1 Pekerjaan Pendahuluan

Pada pekerjaan pembangunan suatu proyek biasanya diawali dengan pekerjaan pendahuluan, yang meliputi sebagai berikut :

a. Pembuatan Direksi Keet

Sebelum pemborong memulai pelaksanaan pekerjaan ini dapat menyediakan dan mendirikan Direksi Keet berupa bangunan sementara yang berukuran $3.00 \times 9.00 \text{ m}^2$ dan di isi kelengkapannya, yang khusus dimanfaatkan untuk Direksi/Pengawas.

Perhitungan luasan direksi keet :

$$\text{Lebar} \times \text{Panjang} = (3.00 \times 9.00) \text{ m} = 27.00 \text{ m}^2.$$

b. Uitzet dengan Waterpass/Theodolith

Pekerjaan ini dilakukan untuk pengukuran kontur tanah pada wilayah tertentu. Semua elevasi yang ditunjukkan dan tercantum dalam gambar adalah elevasi yang dikaitkan dengan ketinggian patok titik tetap. Patok titik tetap yang dipergunakan sebagai referensi dalam proyek ini tercantum dalam gambar-gambar rencana atau akan ditunjukkan oleh Direksi di lapangan.

Pada pekerjaan ini sepanjang 6848.88 kilometer membutuhkan waktu kurang lebih 15 hari untuk melakukan pekerjaan uitzet dengan waterpass/theodolith.

c. Pembersihan Lahan/Lokasi

Tahap Pertama yang dilakukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini adalah membersihkan areal pekerjaan sesuai dengan volume yang ada dengan cara membersihkan tanaman

semak belukar yang ada disekitar lokasi agar dalam pelaksanaan pekerjaan nantinya tidak ada kendala.

d. Pembuatan Bouwplank

Bouwplank harus dibuat tegak lurus. Patok dan bouwplank harus dibuat kokoh, tidak mudah rusak dan tidak bergerak serta harus dijaga agar tidak rusak/hilang selama pelaksanaan pekerjaan dengan jarak antar patok 50 meter disesuaikan dengan perpotongan STA. Elevasi yang tercantum dalam bouwplank dan patok akan menjadi dasar pelaksanaan pekerjaan.

Perhitungan :

Diketahui :

Panjang total pekerjaan 6848,88 m

Pembagi per STA 250 m

$$x = \frac{6848.88}{250} = 27.40$$

$$y = \frac{250}{50} = 5$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{Pemasangan Bouwplank} &= x \cdot y &&= 27.40 \times 5 \\ &&&= 136.98 \sim 137 \text{ titik} \end{aligned}$$

8.2.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah adalah semua kegiatan yang berkaitan dengan pematangan tanah, pengolahan tanah yang ada kaitannya dengan struktur bangunan antara lain galian tanah, urugan tanah/perataan, ataupun pembuangan tanah.

a. Galian Tanah dengan Alat Berat

Galian tanah adalah penggalian tanah dengan menggunakan alat berat misalnya excavator (tergantung kebutuhan). Penyedia jasa harus melakukan penggalian ini dengan mengikuti gambar rencana.

Perhitungan :Volume Galian (STA 0+250 S/D STA 0+500)

$$\text{STA 0+250} = 93.65 \text{ m}^2$$

$$\text{STA 0+500} = -$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. galian} &= \frac{A1+A2}{2} \times \text{jarak STA} \\ &= \frac{93.65 + 0}{2} \times 250 \\ &= 11706.50 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Timbunan Tanah dengan Alat Berat

Timbunan tanah adalah kegiatan penimbunan untuk konstruksi pekerjaan tersebut dengan mempergunakan bahan timbunan dari galian pada suatu lokasi penggalian dengan jenis dan kualitas tanah yang tertentu.

Perhitungan :Volume Galian (STA 0+000 S/D STA 0+250)

$$\text{STA 0+000} = 576.729 \text{ m}^2$$

$$\text{STA 0+250} = -$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. galian} &= \frac{A1+A2}{2} \times \text{jarak STA} \\ &= \frac{576.729 + 0}{2} \times 250 \\ &= 72091.13 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 8.1 Perhitungan Volume Galian & Timbunan

STA AWAL	STA AKHIR	Jarak	Galian		Gal. rata2	Timbunan		Tim. Rata2
			Awal	Akhir		Awal	Akhir	
0 + 000	0 + 250	250.00				576.729	-	72,091.13
0 + 250	0 + 500	250.00	93.652	-	11,706.50			
0 + 500	0 + 750	250.00				38.835	-	4,854.38
0 + 750	1 + 000	250.00	270.389	-	33,798.63			
1 + 000	1 + 250	250.00				308.889	-	38,611.13
1 + 250	1 + 500	250.00	392.529	644.052	129,572.63			
1 + 500	1 + 750	250.00	644.052	229.421	109,184.13			
1 + 750	2 + 000	250.00	229.421	62.753	36,521.75			
2 + 000	2 + 250	250.00	62.753	248.081	38,854.25	17.494	59.98	9,684.00
2 + 250	2 + 500	250.00	248.081	-	31,010.13	59.978	-	7,497.25
2 + 500	2 + 750	250.00				133.036	-	16,629.50
2 + 750	3 + 000	250.00	259.779	24.723	35,562.75			
3 + 000	3 + 250	250.00	24.723	240.377	33,137.50	37.683	-	4,710.38
3 + 250	3 + 500	250.00	240.377	335.331	71,963.50			
3 + 500	3 + 750	250.00	335.331	383.886	89,902.13			
3 + 750	4 + 000	250.00	383.886	-	47,985.75			
4 + 000	4 + 250	250.00						
4 + 250	4 + 500	250.00				256.406	-	32,050.75
4 + 500	4 + 750	250.00	276.611	427.05	87,957.63			
4 + 750	5 + 000	250.00	427.050	-	53,381.25			
5 + 000	5 + 250	250.00	3.430	105.152	13,572.75	91.848	12.16	13,001.00
5 + 250	5 + 500	250.00	105.152	-	13,144.00	12.16	-	1,520.00
5 + 500	5 + 750	250.00	347.975	-	43,496.88			
5 + 750	6 + 000	250.00				258.909	43.26	37,770.63
6 + 000	6 + 250	250.00	38.277	0.608	4,860.63	43.256	-	5,407.00
6 + 250	6 + 500	250.00	0.608	-	76.00	132.18	-	16,522.25
6 + 500	6 + 750	250.00				216.992	-	27,124.00
6 + 750	6 + 849	250.00	0.030	-	3.75	17.536	-	2,192.00
6 + 849		250.00	13.887	-	1,735.88			
Total Timbunan					887,428.38	Total Galian		289,665.38

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Pengangkutan Tanah Keluar Proyek

Tanah yang sudah digali selanjutnya akan diangkut keluar untuk menuju lokasi penimbunan. Jika harus ada yang tanah yang harus dibuang sebaiknya diletakkan ditempat yang aman dan ditinggalkan dal keadaan rapi dan bersih.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Vol. angkut tanah keluar proyek} &= \Sigma \text{vol.gal} - \Sigma \text{vol.tim} \\ &= 887428.38 - 289665.38 \\ &= 597763 \text{ m}^2\end{aligned}$$

8.2.3 Pekerjaan Drainase

a. Galian Drainase

Pekerjaan ini berkaitan dengan pembuatan drainase di sepanjang jalan rencana. Berawal dari pengukuran panjang pekerjaan dan elevasi dengan memasang patok – patok dan bouwplank untuk menyimpan elevasi. Setelah patok terpasangan, pekerjaan galian bisa dimulai. Elevasi galian dikontrol berdasarkan elevasi yang sudah disimpan pada patok. Penggalan tanah menggunakan excavator.

Perhitungan :

Diketahui :

$$\text{Panjang total pekerjaan} = 6848.88 \text{ m}$$

Sal. Tipe I

$$\text{Lebar atas} = 3.20 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bawah} = 1.60 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0.80 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Penampang Trapesium} &= \left(\frac{3.20+1.60}{2} \right) \cdot 0.80 \\ &= 1.92 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{Volume galian drainase} &= 6848.88 \text{ m} \times 1.92 \text{ m}^2 \\ &= 13150.08 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Sal. Tipe II

$$\text{Lebar atas} = 3.00 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bawah} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0.75 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penampang Trapesium} &= \left(\frac{3.00+1.50}{2} \right) \cdot 0.75 \\
 &= 1.69 \text{ m}^2 \\
 \therefore \text{Volume galian drainase} &= 6848.88 \text{ m} \times 1.69 \text{ m}^2 \\
 &= 11557.69 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Sal. Tipe III

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar atas} &= 2.80 \text{ m} \\
 \text{Lebar bawah} &= 1.40 \text{ m} \\
 \text{Tinggi} &= 0.70 \text{ m} \\
 \text{Penampang Trapesium} &= \left(\frac{2.80+1.40}{2} \right) \cdot 0.70 \\
 &= 1.47 \text{ m}^2 \\
 \therefore \text{Volume galian drainase} &= 6848.88 \text{ m} \times 1.47 \text{ m}^2 \\
 &= 10068.03 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Sal. Tipe IV

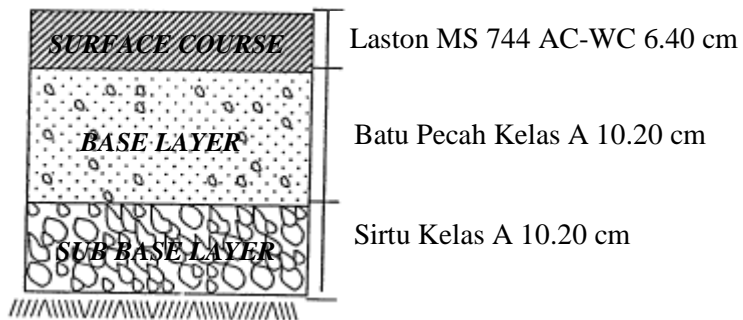
$$\begin{aligned}
 \text{Lebar atas} &= 2.40 \text{ m} \\
 \text{Lebar bawah} &= 1.20 \text{ m} \\
 \text{Tinggi} &= 0.60 \text{ m} \\
 \text{Penampang Trapesium} &= \left(\frac{2.40+1.20}{2} \right) \cdot 0.60 \\
 &= 1.08 \text{ m}^2 \\
 \therefore \text{Volume galian drainase} &= 6848.88 \text{ m} \times 1.08 \text{ m}^2 \\
 &= 7396.92 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total} &= 13150.08 + 11557.69 + 10068.03 + 7396.92 \\
 &= 42173 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

8.2.4 Pekerjaan Perkerasan Jalan

Pekerjaan perkerasan jalan ini diperhitungkan berdasarkan tebal masing-masing lapisan perkerasan, berikut tiap lapisnya :

- Lapis Permukaan (*Surface Course*) : Laston MS 744 AC-WC
- Lapis Pondasi Atas (*Base*) : Batu Pecah Kelas A
- Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base*) : Sirtu Kelas A



Gambar 8.1 Susunan Lapis Pengerasan

Sumber : Hasil Perhitungan

a. Penghamparan Laston

Penghamparan Lapis Aspal Beton (Laston) ini untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara perkerasan jalan raya yang mampu memberikan daya dukung yang berfungsi sebagai lapisan kedap air serta dapat melindungi konstruksi di bawahnya.

Sebagai lapis permukaan, Lapis Aspal Beton (Lapis Aspal Beton) harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan. Lapis Aspal Beton dibuat melalui proses penyiapan bahan, pencampuran, pengangkutan, penghamparan serta pemadatan yang sesuai prosedur sehingga dapat diperoleh lapisan yang memenuhi persyaratan dalam Petunjuk ini serta sesuai dengan Gambar Rencana.

Perhitungan :

Panjang total pekerjaan	= 6848.88 m
Lebar Jalan	= (3.5 x 2) m = 7.00 m
Tebal laston	= 0.064 m
∴ Vol. penghamparan laston	= (6848.88 x 7.00 x 0.064) m = 3069 ton

b. Lapisan Aspal Perekat (*Tack Coat*)

Pekerjaan ini harus mencakup penyediaan dan pemasangan material aspal pada permukaan yang telah dipersiapkan sebelumnya untuk penghamparan pelaburan aspal atau lapisan campuran aspal.

Lapis Aspal Perekat digunakan pada permukaan yang beraspal, dengan bahan aspal dari jenis aspal semen AC – 10 atau AC – 20 yang memenuhi ASSHTO M226 – 80, diencerkan dengan 25 sampai 30 bagian minyak tanah per 100 bagian aspal. Dipasang hanya pada permukaan yang benar – benar kering.

Pekerjaan Lapis Perekat harus tidak dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Kecuali mendapat persetujuan lain dari Direksi.

Lapisan yang telah selesai harus menutup keseluruhan permukaan yang dilapi dan tampak merata, tanpa lokasi yang tidak tertutup atau beralur atau berlebihan aspalnya.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total pekerjaan} &= 6848.88 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= (3.5 \times 2) \text{ m} = 7.00 \text{ m} \\
 \text{Koefisien} &= 0.25 \\
 \therefore \text{Vol. penghamparan laston} &= (6848.88 \times 7.00 \times 0.25) \text{ m} \\
 &= 11985.75 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

c. Lapisan Aspal Pengikat (*Prime Coat*)

Pekerjaan ini harus mencakup penyediaan dan pemasangan material aspal pada permukaan yang telah dipersiapkan sebelumnya untuk penghamparan pelaburan aspal atau lapisan campuran aspal.

Lapis Aspal Pengikat digunakan pada permukaan yang tidak beraspal, dengan bahan aspal dari jenis aspal semen AC – 10 (yang kurang lebih ekivalen aspal penetrasi 80/100) atau jenis AC – 20 (yang kurang lebih ekivalen Aspal penetrasi 60/70), mematuhi ASSHTO N226 -80, dicairkan dengan minyak tanah. Dipasang hanya pada permukaan yang kering atau sedikit berlembab.

Pekerjaan Lapisan Aspal Pengikat harus tidak dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Kecuali mendapat persetujuan lain dari Direksi.

Lapisan yang telah selesai harus menutup keseluruhan permukaan yang dilapi dan tampak merata, tanpa lokasi yang tidak tertutup atau beralur atau berlebihan aspalnya.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total pekerjaan} &= 6848.88 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= (3.5 \times 2) \text{ m} = 7.00 \text{ m} \\
 \text{Koefisien} &= 1.00 \\
 \therefore \text{Vol. penghamparan laston} &= (6848.88 \times 7.00 \times 1.00) \text{ m} \\
 &= 47943 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

d. Lapis Aus AC – WC (Gradasi halus/kasar)

Setelah lapisan – lapisan aspal selesai dilaksanakan maka dilanjutkan dengan penghamparan lapisan penutup perkerasan hot mix dengan menggunakan lapis aus AC – WC (gradasi halus/kasar) dengan ketebalan sesuai dengan yang tercantum pada gambar maupun spesifik teknik.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total pekerjaan} &= 6848.88 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= (3.5 \times 2) \text{ m} = 7.00 \text{ m} \\
 \text{Tebal lapis aus AC – WC} &= 0.04 \text{ m} \\
 \therefore \text{Vol. lapis aus AC – WC} &= (6848.88 \times 7.00 \times 0.04) \text{ m} \\
 &= 959 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

e. Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A

Lapis pondasi atas (LPA) dengan menggunakan agregat kelas A adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapisan permukaan. Fungsi dari lapis pondasi ini antara lain yaitu:

- Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dalam menyebarkan beban ke lapisan bawahnya.
- Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material untuk lapisan pondasi atas harus memenuhi klasifikasi sebagai berikut :

- Mutu bahan harus sebaik mungkin dimana tidak mengandung kotoran lumpur, berisi tajam dan kaku.
- Susunan gradasi harus rapat, maksudnya butiran bantuan harus mempunyai susunan gradasi yang saling mengisi antara butiran agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus, sehingga rongga semakin kecil.
- Material yang digunakan harus awet dan kuat serta mempunyai nilai $\text{CBR} \geq 50\%$ dan indeks plastisitas $(\text{PI}) \leq 4\%$.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total pekerjaan} &= 6848.88 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= (3.5 \times 2) \text{ m} = 7.00 \text{ m} \\
 \text{Tebal agregrat LPA Kls A} &= 0.102 \text{ m} \\
 \therefore \text{Vol. agregrat LPA Kls A} &= (6848.88 \times 7.00 \times 0.102) \text{ m} \\
 &= 4891 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

f. Sirtu Lapis Pondasi Bawah (LPB) Kelas A

Lapis pondasi bawah (LPB) dengan menggunakan sirtu kelas A adalah bagian lapisan perkerasan antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar. Lapisan ini berfungsi sebagai berikut :

- Bagian dari konstruksi perkerasan yang menyebarkan beban roda ketanah dasar.
- Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relative murah dibandingkan dengan lapisan diatasnya.
- Mengurangi tebal lapisan diatasnya yang lebih mahal.
- Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul dipondasi.
- Lapis pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar.

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi bawah umumnya harus memiliki nilai CBR minimum 20% dan indeks plastisitas (PI) $\leq 10\%$.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total pekerjaan} &= 6848.88 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= (3.5 \times 2) \text{ m} = 7.00 \text{ m} \\
 \text{Tebal sirtu LPB Kls A} &= 0.102 \text{ m} \\
 \therefore \text{Vol. sirtu LPB Kls A} &= (6848.88 \times 7.00 \times 0.102) \text{ m} \\
 &= 4891 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

8.2.5 Pekerjaan Lain – lain

a. Pekerjaan Rambu Jalan Ganda

Menurut peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang rambu lalu lintas, salah satunya adalah rambu petunjuk. Penempatan dan pemasangan rambu petunjuk ditempatkan di atas ruang manfaat jalan dan harus memperhatikan desain geometrik jalan, karakteristik lalu lintas, jarak penempatan, ketinggian penempatan.

Perhitungan :

Berdasarkan jumlah tikungan ada 15 tikungan. Rambu petunjuk kecepatan dipasang ± 150 m sebelum tikungan.

\therefore jumlah tikungan $\times 2$ (2 arah) = $15 \times 2 = 30$ titik rambu.

b. Pekerjaan Marka Menerus

Menurut peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 tentang marka jalan dijelaskan pada pasal 18 menyatakan bahwa Untuk marka dengan menerus menggunakan garis lurus dengan lebar minimum 10 cm maksimal 12 cm.

Perhitungan :

Panjang total pekerjaan = 6848.88 m

Panjang total tikungan (R) = 2300 m

Jumlah tikungan = 15

Panjang lengkung peralihan (diasumsikan) = 60 m

Panjang total marka menerus = $2300 + (60 \times 15) = 3200 \text{ m}^2$

$\therefore 3200 \times 0.1 \times 0.03 = 9.60 \text{ m}^3 \sim 10 \text{ m}^3$

c. Pekerjaan Marka Putus – putus

Menurut peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 tentang marka jalan dijelaskan pada pasal 18 menyatakan bahwa untuk marka putus-putus memiliki panjang marka 3m dengan jarak antar marka 5m pada kecepatan < 60 km/jam. Sedangkan untuk

kecepatan > 60 km/jam memiliki panjang marka 8m dengan lebar minimum 10 cm maksimal 12 cm.

Perhitungan :

Panjang total pekerjaan = 6848.88 m

Panjang total marka menerus = 3200 m

Panjang total marka putus-putus = 6848.88 m - 3200 m =
3649 m²

∴ 3649 x 0.1 x 0.03 = 10.95 m³ ~ 11 m³

8.2.6 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan

Harga satuan upah, bahan, dan alat yang digunakan pada perhitungan rencana anggaran biaya ini menggunakan acuan dari harga satuan pokok kegiatan (HSPK) provinsi Jawa Timur tahun 2016. Harga satuan upah, bahan, dan alat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8.2 Daftar Harga Upah

No.	Uraian	Satuan	Upah (Rp)
			per hari
1	Mandor	O.H	143,221
2	Pekerja	O.H	93,351
3	Kepala Tukang	O.H	126,598
4	Tukang Batu	O.H	109,960
5	Tukang Kayu	O.H	109,960
6	Tukang Besi	O.H	109,945
7	Tukang Cat	O.H	109,960
8	Tukang Aspal	O.H	109,945
9	Operator	O.H	143,221
10	Pembantu Operator	O.H	109,960
11	Mekanik	O.H	126,598
12	Pembantu Mekanik	O.H	109,945
13	Sopir	O.H	105,000
14	Pembantu Sopir	O.H	98,500
15	Juru Ukur	O.H	142,000

Sumber : Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) provinsi Jawa Timur tahun 2016

Tabel 8.3 Daftar Harga Bahan

No.	Uraian	Satuan	Harga (Rp)
1	Agregat Halus	m ³	232,000
2	Agregat Kasar	m ³	250,000
3	Aspal Curah	Kg	10,900
4	Aggregat Base Kelas A	m ³	247,000
5	Minyak Tanah	Liter	8,700
6	Filler	Kg	1,800
7	Tanah Urug	m ³	116,100
8	Kayu Papan Begisting	m ³	4,500,000
9	Kayu Meranti Usuk	m ³	4,500,000
10	Paku Reng	Kg	15,000
11	Agregat Kasar	m ³	232,000
12	Semen 40 Kg	Zak	63,000
13	Semen 50 Kg	Zak	66,000
14	Pasir Urug	m ³	143,500
15	Pasir Cor/Beton	m ³	232,100
16	Pasir Pasang	m ³	168,400
17	Aspal Panas AC 60/70	Kg	12,900
18	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	m ³	466,000
19	Batu Pecah Mesin 0,5/1 cm	m ³	279,000
20	Batu Pecah Mesin 2/3 cm	m ³	262,000
21	Batu Pecah Mesin 5/7 cm	m ³	253,000
22	Kayu Meranti Papan	m ³	2,830,000
23	Air	Liter	27
24	Tack Coat	Liter	14,100
25	Batu Merah Kelas I	Bh	950
26	Paku 2"	Kg	27,000
27	Kaca Polos 5 mm	m ²	100,000
28	Seng Gelombang	Lembar	59,000
29	Besi Plat	Kg	13,850
30	Kayu Dolken/Gelam dia. 8 - 10 panj. 4 m	Batang	8,500
31	Triplek uk. 110x210 cm	Lembar	67,700
32	Kunci Pintu	Bh	40,000

Sumber : Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) provinsi Jawa Timur tahun 2016

Tabel 8.4 Daftar Harga Alat

No.	Uraian	Satuan	Harga (Rp)
1	Sewa Alat Bantu 1 set @ 3 alat	m3	1,100
2	Asphalt Finisher 6 Ton/30 HP	Unit/Jam	1,062,300
3	Asphalt Mixing Plant	Unit/Jam	4,025,400
4	Asphalt Spayer 350 Liter/7 HP	Unit/Jam	28,000
5	Bulldozer	Unit/Jam	266,400
6	Compressor	Unit/Jam	145,000
7	Dump Truck 5T/145 HP	Unit/Jam	66,100
8	Excavator	Per Jam	132,200
9	Motor Grader	Unit/Jam	279,600
10	Pneumatic Tire Roller 8 - 15 Ton/95 HP	Unit/Jam	223,700
11	Tandem Roller	Unit/Jam	268,400
12	Truck Tangki Air min 5 jam	Unit	503,200
13	Vibrator Roller	Unit/Jam	137,300
14	Wheel Loader 1.7 - 2 m	Unit/Jam	581,500
15	Concrete Mixer 1,5 HP/0,3 m3	Unit/Jam	66,100
16	AMP 50 TPH	Unit/Jam	4,025,400
17	Dump Truck 5 T	Unit/Jam	66,100
18	Wheel Loader 1.7 - 2 m	Unit/Jam	581,500
19	Motor Grader 125 - 140 PK	Unit/Jam	279,600
20	Water Tank Truck min 5 jam	Unit/Jam	503,200
21	Walles	Unit/Jam	147,500
22	Pesawat Ukur	Unit/Jam	352,300
23	Generator 5000 Watt	Unit/Jam	700,000

Sumber : Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) provinsi Jawa Timur tahun 2016

Berikutnya dapat diketahui analisa setiap pekerjaan.
Dibawah ini merupakan hasil analisa harga satuan pokok kegiatan :

Tabel 8.5 Daftar Analisa Pekerjaan Pendahuluan

JENIS PEKERJAAN	KOEFISIEN	SAT	HARGA BAHAN Rp.	HARGA UPAH Rp.	HARGA ALAT Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Pembuatan Direksi Keet		m2				
Mandor	0.0500	OH		143,221		7,161.0500
Kepala Tukang	0.3000	OH		126,598		37,979.4000
Tukang Kayu	1.0000	OH		109,960		109,960.0000
Tukang Batu	2.0000	OH		109,960		219,920.0000
Pekerja	2.0000	OH		93,351		186,702.0000
Semen 50 Kg	0.7000	Zak	66,000			46,200.0000
Kaca Polos 5 mm	0.0800	m2	100,000			8,000.0000
Pasir Pasang	0.1500	m3	168,400			25,260.0000
Pasir Cor/Beton	0.1000	m3	232,100			23,210.0000
Batu Pecah Mesin 2/3 cm	0.1500	m3	262,000			39,300.0000
Batu Merah Kelas 1	30.0000	Bh	950			28,500.0000
Seng Gelombang	0.2500	Lembar	59,000			14,750.0000
Besi Plat	1.1000	Kg	13,850			15,235.0000
Kunci Pintu	0.1500	Bh	40,000			6,000.0000
Paku 2"	0.8500	Kg	27,000			22,950.0000
Triplek uk. 110x210 cm	0.0600	Lembar	67,700			4,062.0000
Kayu Meranti Usuk 4	0.1800	m3	4,500,000			810,000.0000
Kayu Dolken/Gelam dia. 10 panj. 3 m	1.2500	Bh	8,500			10,625.0000
Jumlah						1,615,814.4500
Dibulatkan						1,615,814.00
Uitzet Dengan WaterPass / Theodolit		Hari				
Juru Ukur	0.0670	OH		142,000		9,514
Pekerja	0.0133	OH		93,351		1,242
Pesawat Ukur	0.0067	Unit/Jam			352,300	2,360
Jumlah						13,116
Dibulatkan						13,115.00
Pembersihan Lahan/Lokasi		Ls				
Mandor	0.0700	OH		Rp 143,221.00		Rp 10,025.47
Pekerja	0.0140	OH		Rp 126,598.00		Rp 1,772.37
Operator	0.1736	OH		Rp 109,960.00		Rp 19,089.06
Pembantu Operator	0.1736	OH		Rp 109,960.00		Rp 19,089.06
Sopir	0.0067	OH		Rp 109,945.00		Rp 736.63
Pembantu Sopir	0.0133	OH		Rp 109,960.00		Rp 1,462.47
Mekanik	0.0133	OH		Rp 98,500.00		Rp 1,310.05
Bulldozer	0.0500	Jam			Rp 266,400.00	Rp 13,320.00
Wheel Loader 10 - 15 HP	0.0033	Jam			Rp 581,500.00	Rp 1,918.95
Dump Truck (5T/145 HP)	0.0118	Jam			Rp 66,100.00	Rp 779.98
Alat Bantu	1.0000	Unit			Rp 1,100.00	Rp 1,100.00
Jumlah						Rp 70,604.03
Dibulatkan						70,605.00
Pembuatan Bouwplank		Titik				
Mandor	0.0045	O.H		143,221		644.4945
Kepala Tukang Kayu	0.0100	O.H		109,960		1099.6
Tukang Kayu	0.1000	O.H		109,960		10996
Pekerja	0.1000	O.H		93,351		9335.1
Kayu Papan Begisting	0.0080	M3	4,500,000			36000
Kayu Meranti Usuk	0.0120	M3	4,500,000			54000
Paku Reng	0.0500	Kg	15,000			750
Jumlah						112825.1945
Dibulatkan						112,825.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8.7 Daftar Analisa Pekerjaan Drainase

JENIS PEKERJAAN	KOEFISIEN	SAT	HARGA BAHAN Rp.	HARGA UPAH Rp.	HARGA ALAT Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Saluran Drainase Pasangan Beton K-350 Cor Setempat		M3				
Mandor	0.1050	O H		143,221		15038.205
Kepala Tukang	0.0350	O H		126,598		4430.93
Tukang Batu	0.3500	O H		109,960		38486
Pekerja	2.1000	O H		93,351		196057.1
Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.5263	M3	466,000			245255.8
Semen 40 Kg	11.2000	Zak	63,000			705600
Pasir Cor/Beron	0.4169	M3	168,400			70205.96
Air	215.0000	Liter	27			5,805.0000
					Jumlah	1280858.995
					Dibulatkan	1,280,858.00
Galian Drainase		M3				
Mandor	0.0250	O H		143,221		3580.525
Pekerja	0.7500	O H		93,351		70013.25
Alat Bantu	1.0000	Bh			1,100	1100
					Jumlah	74693.775
					Dibulatkan	74,693.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8.8 Daftar Analisa Pekerjaan Perkerasan Jalan

JENIS PEKERJAAN	KOEFISIEN	SAT	HARGA BAHAN Rp.	HARGA UPAH Rp.	HARGA ALAT Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Penghamparan Laston		Ton				
Mandor	0.0023	O.H	Rp 10,900.00 Rp 250,000.00 Rp 232,000.00 Rp 1,800.00	Rp 143,221.00	Rp 4,025,400.00 Rp 66,100.00 Rp 28,000.00 Rp 1,062,300.00 Rp 268,400.00 Rp 223,700.00 Rp 1,100.00	Rp 329.41
Pekerja	0.0450	O.H		Rp 93,351.00		Rp 4,200.80
Operator	0.0133	O.H		Rp 143,221.00		Rp 1,904.84
Mekanik	0.0133	O.H		Rp 126,598.00		Rp 1,683.75
Sopir	0.0067	O.H		Rp 105,000.00		Rp 703.50
Aspal Curah	57.7500	Kg				Rp 629,475.00
Agregat Kasar	0.4993	M3				Rp 124,825.00
Agregat Halus	0.2547	M3				Rp 59,090.40
Filler	21.5600	Kg				Rp 38,808.00
Asphalt Mixing Plant	0.0241	Unit/Jam				Rp 97,012.14
Dump Truck 5T/145 HP	0.3148	Unit/Jam				Rp 20,808.28
Asphalt Sprayer 350 Liter/7 HP	0.0030	Unit/Jam				Rp 84.00
Asphalt Finisher 6 Ton/30 HP	0.0151	Unit/Jam				Rp 16,040.73
Tandem Roller	0.0097	Unit/Jam				Rp 2,603.48
Pneumatic Tire Roller 8 - 15 Ton/95 HP	0.0107	Unit/Jam				Rp 2,393.59
Alat Bantu	1.0000	Bh				Rp 1,100.00
					Jumlah	Rp 1,001,062.92
					Dibulatkan	1,001,062.00
Lapisan Aspal Perekat (Tack Coat)		Liter				
Mandor	0.0060	O H	Rp 10,900.00 Rp 8,700.00	Rp 143,221.00		Rp 859.33
Pekerja	0.0300	O H		Rp 93,351.00		Rp 2,800.53
Aspal curah	0.8880	kg				Rp 9,679.20
Minyak tanah	0.2530	Ltr				Rp 2,201.10
Aspal Sprayer 350 Liter/7 HP	0.0030	Unit/Jam		Rp 28,000.00		Rp 84.00
Compressor	0.0030	Unit/Jam		Rp 145,000.00		Rp 435.00
Dump Truck 5 Ton/145 HP	0.0030	Unit/Jam		Rp 66,100.00		Rp 198.30
					Jumlah	Rp 16,257.46
					Dibulatkan	16,257.00
Lapisan Aspal Pengikat (Prime Coat)		Liter				
Mandor	0.0060	O H	Rp 10,900.00 Rp 8,700.00	Rp 143,221.00		Rp 859.33
Pekerja	0.0300	O H		Rp 93,351.00		Rp 2,800.53
Aspal curah	0.6417	kg				Rp 6,994.53
Minyak tanah	0.4889	Ltr				Rp 4,253.43
Aspal Sprayer 350 Liter/7 HP	0.0030	Unit/Jam		Rp 28,000.00		Rp 84.00
Compressor	0.0030	Unit/Jam		Rp 145,000.00		Rp 435.00
Dump Truck 5 Ton/145 HP	0.0030	Unit/Jam		Rp 66,100.00		Rp 198.30
					Jumlah	Rp 15,625.12
					Dibulatkan	15,625.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8.9 Daftar Analisa Pekerjaan Perkersan Jalan (Lanjutan)

JENIS PEKERJAAN	KOEFISIEN	SAT	HARGA BAHAN Rp.	HARGA UPAH Rp.	HARGA ALAT Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Lapis Aus AC-WC (Gradasi halus/kasar)		Ton				
Mundor	0.0023	OH		143,221		329,4083
Pekerja	0.0450	OH		93,351		4,200.795
Filler	21.5600	Kg	1,800			38,808.0000
Tack Coat	3.8500	Liter	14,100			54,285.0000
Aspal Curah	57.7500	Kg	10,900			629,475.0000
Agregat Halus	0.2547	m ³	232,000			59,090.4000
Agregat Kasar	0.4969	m ³	250,000			124,225.0000
Alat Bantu	1.0000	Bh	1,100			1,100.0000
Sewa Dump Truck 5T/145HP	0.3148	Unit/Jam			66,100	20,808.28
Sewa Generator 5000 Watt	0.0241	Unit			700,000	16,870.00
Sewa Asphalt Finisher 6 Ton/30 HP	0.0151	Unit/Jam			1,062,300	16,040.73
Pneumatic Tire Roller 8 - 15 Ton/95 HP	0.0107	Unit/Jam			223,700	2,393.59
Sewa Tandem Roller	0.0097	Unit/Jam			268,400	2,603.48
Asphalt Mixing Plant 50 TPH	0.0241	Unit/Jam			4,025,400	97,012.14
Sewa Wheel Loader 115 HP	0.0117	Unit/Jam			581,500	6,803.55
Jumlah						107,045.373
Dibulatkan						1,074,045.00
Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A		M3				
Mundor	0.0067	O H		143,221		959.5807
Operator	0.0134	O H		143,221		1,919.1614
Pembantu Operator	0.0134	O H		109,960		1,473.464
Pengemudi / Sopir	0.0066	O H		105,000		693
Pembantu Sopir	0.0066	O H		98,500		650.1
Pekerja	0.0400	O H		93,351		3,734.04
Pasir Urug	0.1266	M3	143,500			181,671.1
Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.4066	M3	466,000			189,475.6
Batu Pecah Mesin 2/3 cm	0.4800	M3	262,000			125,760
Batu Pecah Mesin 5/7 cm	0.2933	M3	253,000			74,204.9
Motor Grader 115 HP	0.0333	Unit/Jam			279,600	9310.68
Water Tank Truck 115 HP	0.0066	Unit/Jam			503,200	3321.12
Walles	0.0333	Unit/Jam			147,500	4911.75
Jumlah						434,580.4961
Dibulatkan						434,580.00
Sirtu Lapis Pondasi Bawah (LPB) Kelas A		M3				
Mundor	0.0067	O H		Rp 143,221.00		Rp 959.58
Pekerja	0.0400	O H		Rp 93,351.00		Rp 3,734.04
Operator	0.0133	O H		Rp 143,221.00		Rp 1,904.84
Mekanik	0.0133	O H		Rp 126,598.00		Rp 1,683.75
Sopir	0.0067	O H		Rp 105,000.00		Rp 703.50
Agregat Base Kelas A	1.2586	M3			Rp 247,000.00	Rp 310,874.20
Wheel Loader 115 HP	0.0071	Unit/Jam			Rp 581,500.00	Rp 4,128.65
Dump Truck 5T/145 HP	2.4563	Unit/Jam			Rp 66,100.00	Rp 162,361.43
Motor Grader 115 HP	0.0094	Unit/Jam			Rp 279,600.00	Rp 2,628.24
Tandem Roller	0.0107	Unit/Jam			Rp 268,400.00	Rp 2,871.88
Water Tank Truck 115 HP	0.0141	Unit/Jam			Rp 503,200.00	Rp 7,095.12
Alat Bantu	1.0000	Bh			Rp 1,100.00	Rp 1,100.00
Jumlah						500,045.23
Dibulatkan						500,045.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8.10 Daftar Analisa Pekerjaan Lain - lain

Pekerjaan Rambu Jalan Ganda		Bh				
Mandor	0.0498	O H		Rp 143,221.00		Rp 7,126.68
Pekerja	0.1493	O H		Rp 93,351.00		Rp 13,936.37
Pelat Rambu	30.0000	Bh	176,000			Rp 5,280,000.00
Pipa Galvanis Dia. 1.5"	1.0000	Batang	73,640			Rp 73,640.00
Beton K-150	0.0160	M3	854,479.00			Rp 13,671.66
Cat Besi	9.0000	Kg	63,000			Rp 567,000.00
Dump Truck 5T	0.3483	Unit/Jam			Rp 66,100.00	Rp 23,024.81
Alat Bantu	1.0000	Bh			Rp 1,100.00	Rp 1,100.00
					Jumlah	Rp 5,979,499.52
					Dibulatkan	5,979,499.00
Pekerjaan Marka Menerus		m2				
Mandor	0.0025	O H		Rp 143,221.00		Rp 358.05
Pekerja	0.0200	O H		Rp 93,351.00		Rp 1,867.02
Operator	0.0630	O H		Rp 143,221.00		Rp 9,022.92
Alat Bantu	1.0000	Bh			Rp 1,100.00	Rp 1,100.00
Sewa Mesin Marka Jalan	1.0000	Unit	495,000			Rp 495,000.00
Cat Thermoplastik	0.1925	Kg	16,500			Rp 3,176.25
					Jumlah	Rp 510,524.25
					Dibulatkan	510,524.00
Pekerjaan Marka Putus - putus		m2				
Mandor	0.0025	O H		Rp 143,221.00		Rp 358.05
Pekerja	0.0200	O H		Rp 93,351.00		Rp 1,867.02
Operator	0.0630	O H		Rp 143,221.00		Rp 9,022.92
Alat Bantu	1.0000	Bh			Rp 1,100.00	Rp 1,100.00
Sewa Mesin Marka Jalan	1.0000	Unit			Rp 495,000.00	Rp 495,000.00
Cat Thermoplastik	0.3850	Kg	16,500			Rp 6,352.50
					Jumlah	Rp 513,700.50
					Dibulatkan	513,700.00

Sumber : Hasil Perhitungan

8.2.7 Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan volume setiap pekerjaan dan analisa harga satuan pokok kegiatan diperoleh total biaya konstruksi sebagai berikut :

Tabel 8.11 Rencana Anggaran Biaya

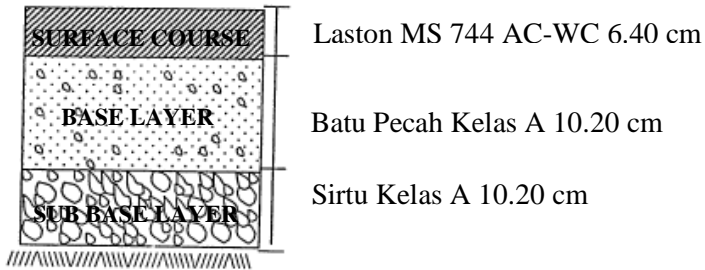
NO	JENIS PEKERJAAN	VOL	SAT.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
1	Pembuatan Direksi Keet	27.00	m ²	1,615,814.00	43,626,978.00
2	Uitzet Dengan WaterPass / Theodolit	15.00	Hari	13,115.00	196,725.00
3	Pembersihan Lahan/Lokasi	1.00	Ls	70,605.00	70,605.00
4	Pembuatan Bouwplank	137.00	Titik	112,825.00	15,457,025.00
				SUB TOTAL	59,351,333.00
II.	PEKERJAAN TANAH				
1	Galian Tanah Dengan Alat Berat	887,428.375	m ³	72,178.00	64,052,805,250.75
2	Timbunan Tanah Dengan Alat Berat	289,665.375	m ³	201,674.00	58,417,974,837.75
3	Pembelian Tanah untuk Timbunan	555,590.000	m ³	39,862.00	22,146,928,580.00
				SUB TOTAL	144,617,708,668.50
III.	PEKERJAAN DRAINASE				
1	Galian Drainase	42,173.000	m ³	74,693.00	3,150,027,889.00
				SUB TOTAL	3,150,027,889.00
IV.	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN				
1	Penghamparan Laston	3,069.00	Ton	1,001,062.00	3,072,259,278.00
2	Lapisan Aspal Perekat (Tack Coat)	11,986.00	Liter	16,257.00	194,856,402.00
3	Lapisan Aspal Pengikat (Prime Coat)	47,943.00	Liter	15,625.00	749,109,375.00
4	Lapis Aus AC-WC (Gradasi halus/kasar)	959.00	Ton	1,074,045.00	1,030,009,155.00
5	Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A	4,891.00	m ³	434,580.00	2,125,530,780.00
6	Sirtu Lapis Pondasi Bawah (LPB) Kelas A	7.00	m ³	500,045.00	3,500,315.00
				SUB TOTAL	7,175,265,305.00
V.	PEKERJAAN LAIN - LAIN				
1	Pekerjaan Rambu Jalan Ganda	30.00	Bh	5,979,499.00	179,384,970.00
2	Pekerjaan Marka Menerus	10.00	m ³	510,524.00	5,105,240.00
3	Pekerjaan Marka Putus - putus	11.00	m ³	513,700.00	5,650,700.00
				SUB TOTAL	190,140,910.00
				JUMLAH Rp.	155,002,353,195.50
				PPN 10% Rp.	15,500,235,319.55
				JUMLAH TOTAL	170,502,588,515.05
				DIBULATKAN Rp.	170,502,588,000.00

Sumber : Hasil Perhitungan

BAB IX KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perpindahan volume kendaraan dari jalan eksisting ke jalan rencana diperoleh sebesar 9.1%.
2. Jalan rencana ini menggunakan tipe 2/2UD, dengan detail sebagai berikut :
 - Lebar Jalur = 7.0 m
 - Lebar Lajur = 3.5 m
 - Bahu Jalan = 1.0 m
 - Kecepatan Rencana = 40 – 60 km/jam
 - Perencanaan Alinyemen Horizontal 33 S – C – S.
 - Perencanaan Alinyemen Vertikal 18 cembung & 15 cekung.
3. Perkerasan Jalan
 - Lapis Permukaan (*Surface Course*) : Laston MS 744 AC-WC
 - Lapis Pondasi Atas (*Base*) : Batu Pecah Kelas A
 - Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base*) : Sirtu Kelas A



Gambar 9.1 Susunan Lapis Pemasangan

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Dimensi Saluran

Dimensi Saluran terdapat 4 tipe saluran, diantaranya :

Tipe I

- $h_{rencana} = 0.80 \text{ m}$
- $b_{rencana} = 1.60 \text{ m}$
- $W = 0.60 \text{ m}$
- $h_{saluran} = h_{rencana} + W$
 $= 0.80 + 0.60$
 $= 1.40 \text{ m}$

Tipe II

- $h_{rencana} = 0.75 \text{ m}$
- $b_{rencana} = 1.50 \text{ m}$
- $W = 0.60 \text{ m}$
- $h_{saluran} = h_{rencana} + W$
 $= 0.75 + 0.60$
 $= 1.35 \text{ m}$

Tipe III

- $h_{rencana} = 0.70 \text{ m}$
- $b_{rencana} = 1.40 \text{ m}$
- $W = 0.50 \text{ m}$
- $h_{saluran} = h_{rencana} + W$
 $= 0.70 + 0.50$
 $= 1.30 \text{ m}$

Tipe IV

- $h_{\text{rencana}} = 0.60 \text{ m}$
- $b_{\text{rencana}} = 1.20 \text{ m}$
- $W = 0.50 \text{ m}$
- $h_{\text{saluran}} = h_{\text{rencana}} + W$
 $= 0.60 + 0.50$
 $= 1.10 \text{ m}$

5. Pekerjaan Tanah

- Volume galian $= 887428.375 \text{ m}^3$
- Volume timbunan $= 289665.375 \text{ m}^3$

6. Total Biaya Konstruksi

Berdasarkan perhitungan volume setiap pekerjaan dan analisa harga satuan pokok kegiatan diperoleh total biaya konstruksi sebesar **Rp. 170,502,588,000,-** (*Seratus Tujuh Puluh Miliar Lima Ratus Dua Juta Lima Ratus Delapan Puluh Delapan Ribu Rupiah*).

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

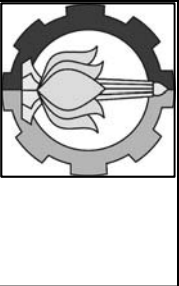
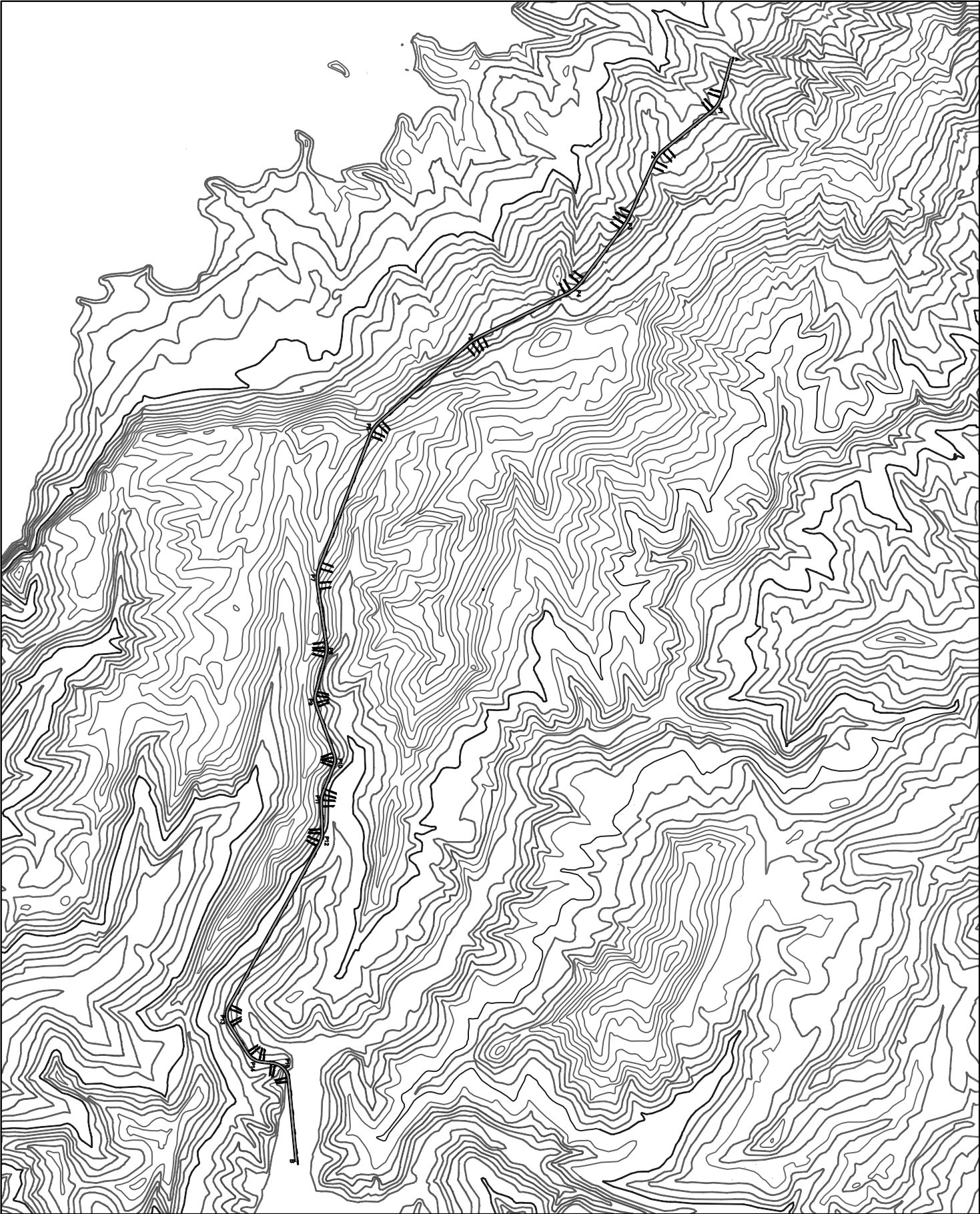
- Hendarsin, S. L. (2000). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Negeri, G. U. *Peta Kontur*. Negeri, G. U. *Peta Kontur*.
<URL:<http://tanahair.indonesia.go.id/home/index.html>>.
- Perhubungan, M. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas*. Kementerian Perhubungan .
- Perhubungan, M. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan* . Kementerian Perhubungan .
- Saodang, H. (2010). *Konstruksi Jalan Raya buku I Geometrik Jalan* . Bandung Nova.
- Sukirman, S. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Umum, D. P. (2016). *Harga Satuan Pokok Kegiatan Jawa Timur*. Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.
- Umum, D. P. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. DirektoratJenderal Bina Marga Indonesia.
- Umum, D. P. (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan (SNI Pd T-02-2006-B)*. Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.
- Umum, D. P. (2002). *Petunjuk PerencanaanTebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, dengan Metode AASHTO '93 (SNI Pt T-01-2002-B)*. Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.
- Umum, D. P. (1994). *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*. Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.
- Umum, D. P. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Dan Jalan Perkotaan (No. 038/TBM/1997)*. Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.

BIODATA PENULIS



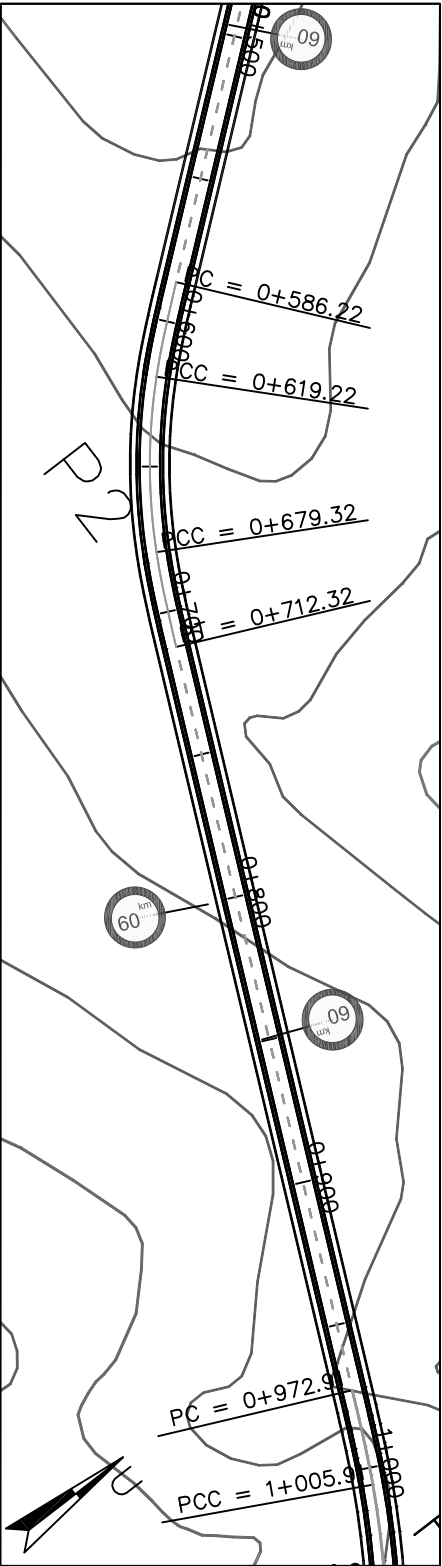
Penulis memiliki nama lengkap Ahmad Darmawan, dilahirkan di Sidoarjo, 19 Februari 1993. Merupakan putra kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharmawanita Ploso Krembung Sidoarjo, SDN Ploso Krembung Sidoarjo, SMPN 1 Porong, SMAN 3 Sidoarjo,

Diploma 3 Teknik Sipil FTSP – ITS. Setelah lulus dari Diploma penulis melanjutkan pendidikan Sarjana di Program Studi S1 Lintas Jalur Teknik Sipil FTSP – ITS dengan NRP 3114106027.

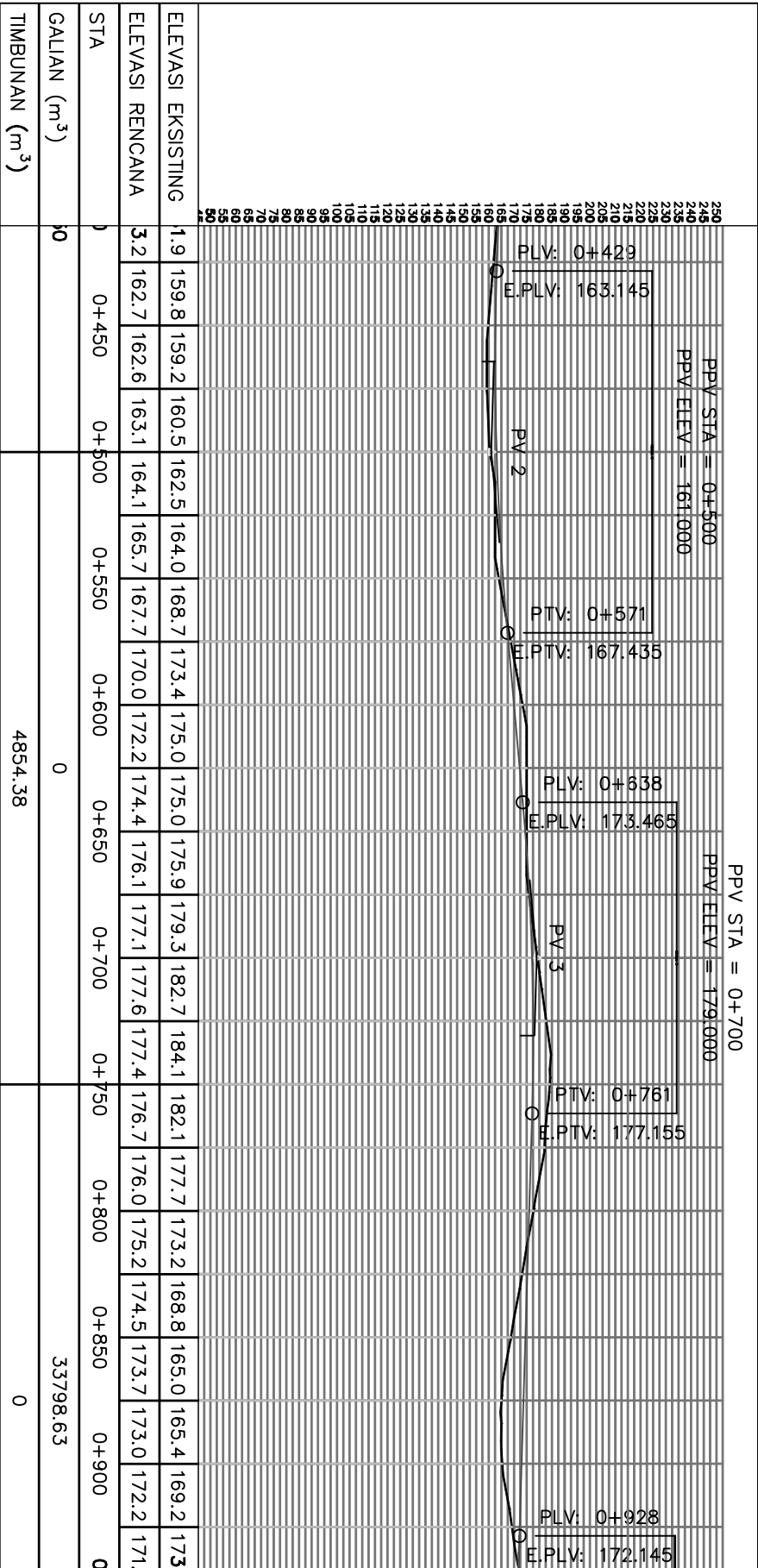
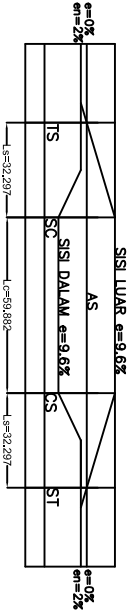


TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

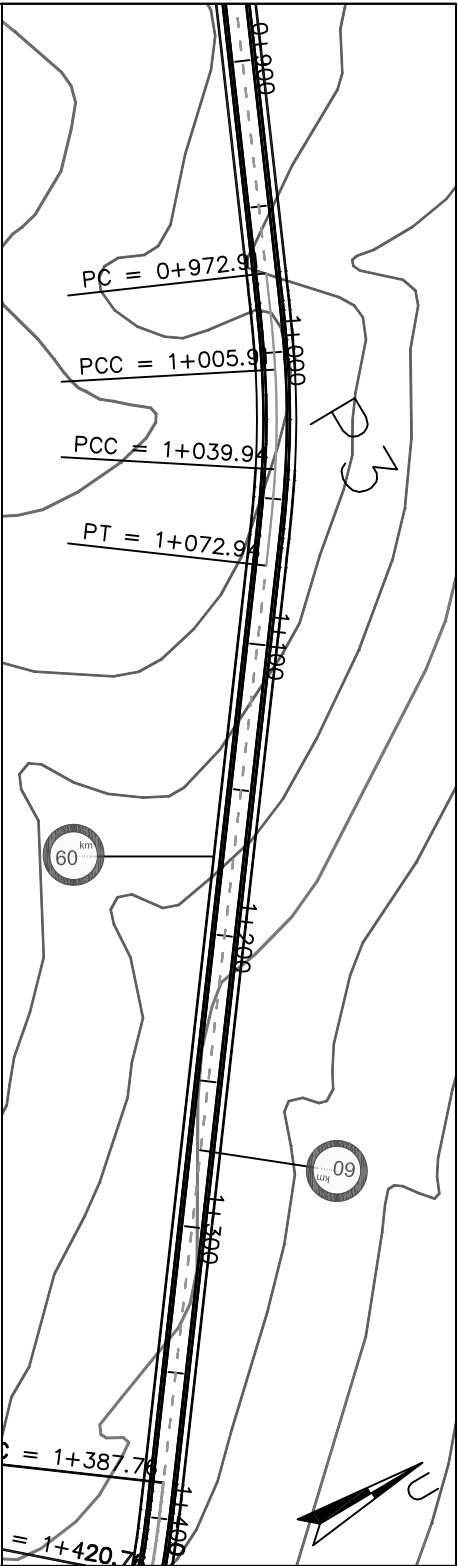
JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jenghupharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
LAYOUT PLAN	
SKALA GAMBAR	
1:25000	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	46
KETERANGAN	



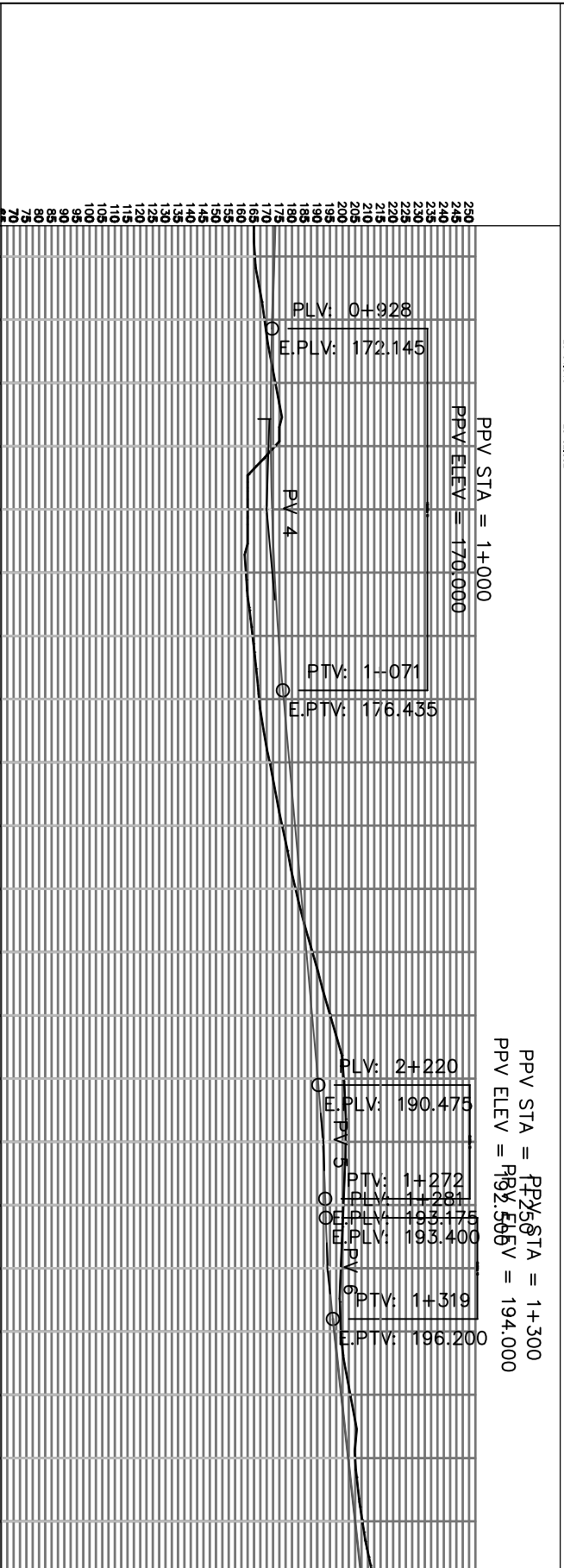
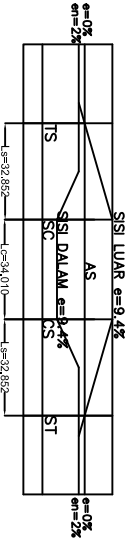
P2	
A	= 26.67°
R	= 200 m
Vd	= 60 Km/jam
Ts	= 63.96 m
E	= 5.78 m
Lc	= 60.11 m
Ls	= 33 m
e normal	= 2%
e	= 9.591%
p	= 0.23 m
k	= 16.50 m
Xs	= 32.98 m
Ys	= 0.91 m



TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	
JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
POTONGAN MEMANJANG	
SKALA GAMBAR	
1: 2500	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
3	46
KETERANGAN	
GALIAN (m³) 0	
TIMBUNAN (m³) 4854.38	



P3	
Δ	= 12.80°
R	= 300 m
Vd	= 60 Km/jam
Ts	= 50.17 m
E	= 2.03 m
Le	= 34.03 m
Ls	= 33 m
e normal	= 2%
e	= 9.45%
p	= 0.15 m
k	= 16.50 m
Xs	= 32.99 m
Ys	= 0.61 m



ELEVASI EKSTING	5.4	169.2	173.5	173.3	162.5	161.8	164.5	167.0	171.3	176.1	181.4	188.1	195.1	200.5	201.2	200.3	199.3	199.3	203.1	205.0	207.8	212.4	
ELEVASI RENCANA	5.0	172.2	171.7	171.7	172.1	173.1	174.7	176.7	179.0	171.2	183.5	185.7	188.0	188.2	192.1	193.2	194.4	196.7	199.5	202.2	205.0	207.8	
STA	0+900	0+950			1+000	1+050		1+100		1+150		1+200		1+250	1+300			1+350		1+400			
GALIAN (m³)	3	0																				129572.63	
TIMBUNAN (m³)		38611.13																				0	



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

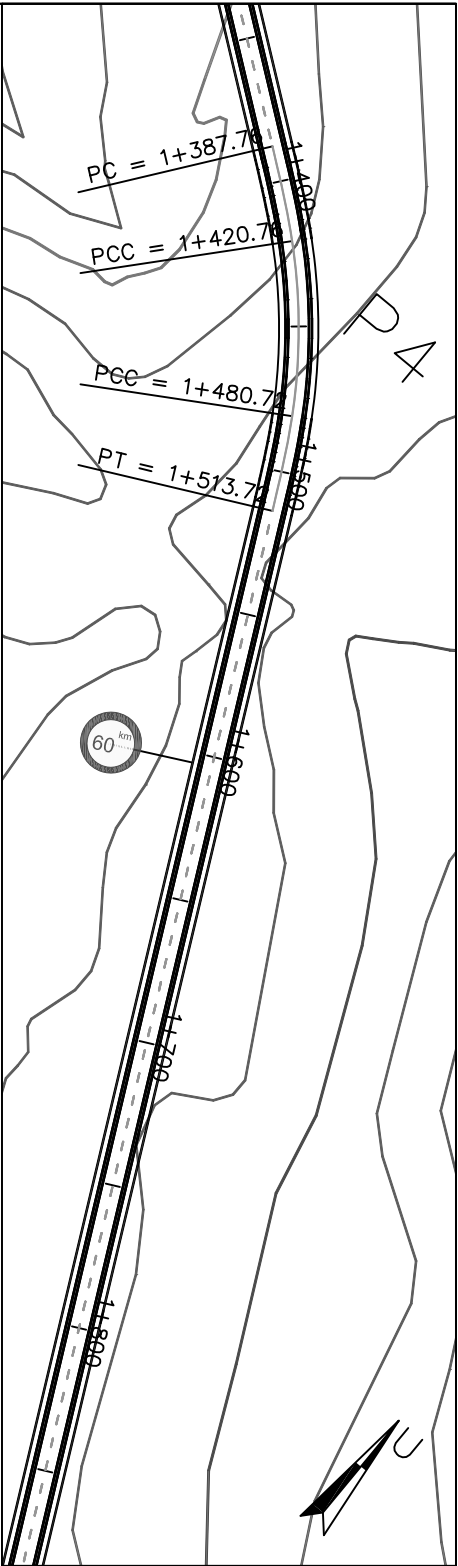
SKALA GAMBAR

1: 2500

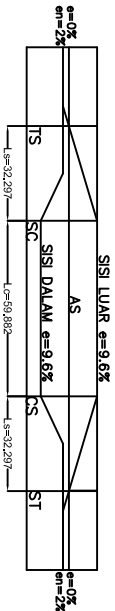
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

KETERANGAN

4 46



P4	
A	= 26.63°
R	= 200 m
Vd	= 60 Km/jam
Ts	= 63.88 m
E	= 5.76 m
Lc	= 59.95 m
Ls	= 33 m
e normal	= 21%
e	= 9.59%
p	= 0.23 m
k	= 16.50 m
Xs	= 32.98 m
Ys	= 0.91 m



PPV STA = 1+550
PPV ELEV = 221.500

PLV: 1+528
E.PLV: 219.025
P.V. 7
PTV: 1+572
E.PTV: 222.175

PPV STA = 1+875
PPV ELEV = 231.250

PLV: 1+828
E.PLV: 229.825
P.V. 8
PTV: 1+922

	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100							
ELEVASI EKSISTING	7.8	212.9	220.2	226.6	231.0	235.5	231.0	233.2	230.6	231.3	230.4	230.0	233.1	235.8	235.0	234.3	234.2	234.5	234.9	234.6	230.9	225.																
ELEVASI RENCANA	5.0	207.7	210.5	213.2	216.0	218.7	221.0	222.2	223.0	223.7	224.5	225.2	226.0	226.7	227.5	228.2	229.0	229.7	230.2	230.1	230.5	228.																
STA	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900																											
GALIAN (m³)	53	109184.13										36521.75																										
TIMBUNAN (m³)		0										0																										



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungphario
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

SKALA GAMBAR

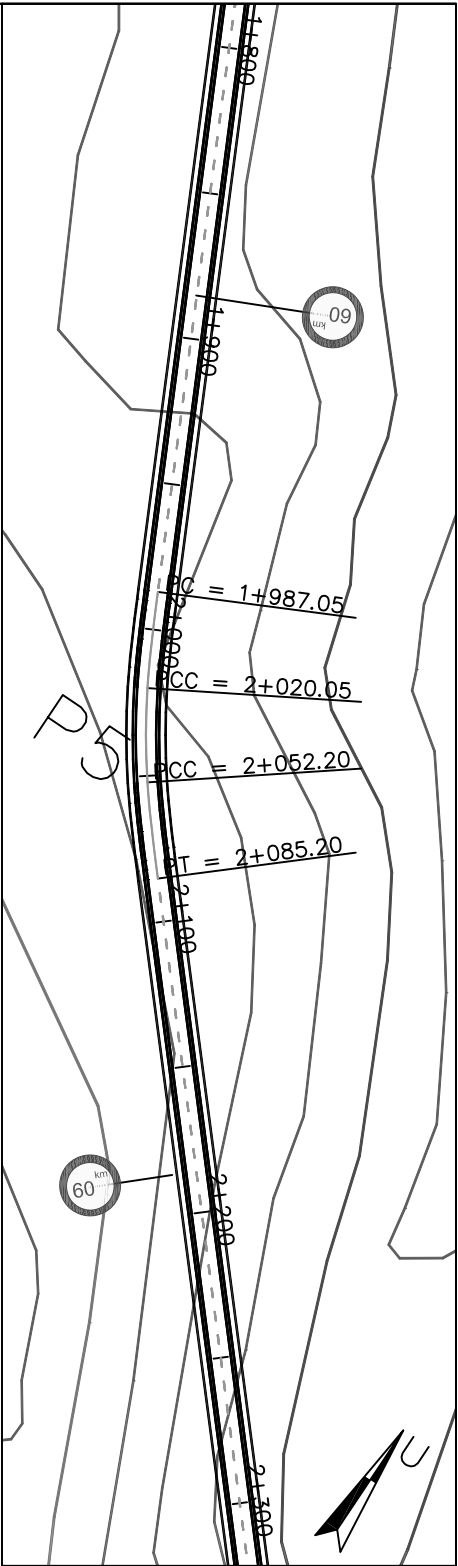
1:2500

NO GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

5 46

KETERANGAN

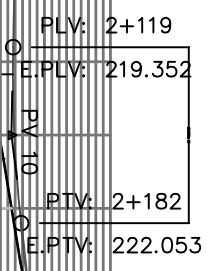
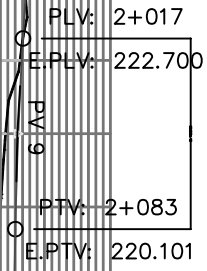
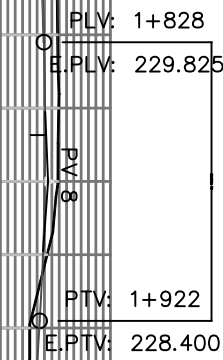


PS	
Δ	= 14.93°
R	= 250 m
Vd	= 60 km/jam
Is	= 49.28 m
E	= 2.32 m
Lc	= 32.15 m
Ls	= 33 m
e normal	= 2%
p	= 11.34 %
k	= 0.18 m
Xs	= 16.50 m
Ys	= 32.99 m
	= 0.73 m

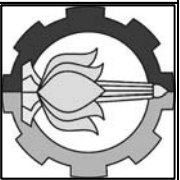
PPV STA = 1+875
PPV ELEV = 231.250

PPV STA = 2+050
PPV ELEV = 220.750

PPV STA = 2+150
PPV ELEV = 218.754



ELEVASI EKSISTING	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100
ELEVASI RENCANA	29.0	229.7	230.2	234.5	234.9	234.6	230.9	225.0	222.6	221.7	223.4	221.7	216.8	214.9	214.3	213.7	214.5	218.8	223.2	227.8	232.8	238.6	242.1	241							
STA	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+300																				
GALIAN (m ³)	36521.75																														
TIMBUNAN (m ³)	0																														



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

SKALA GAMBAR

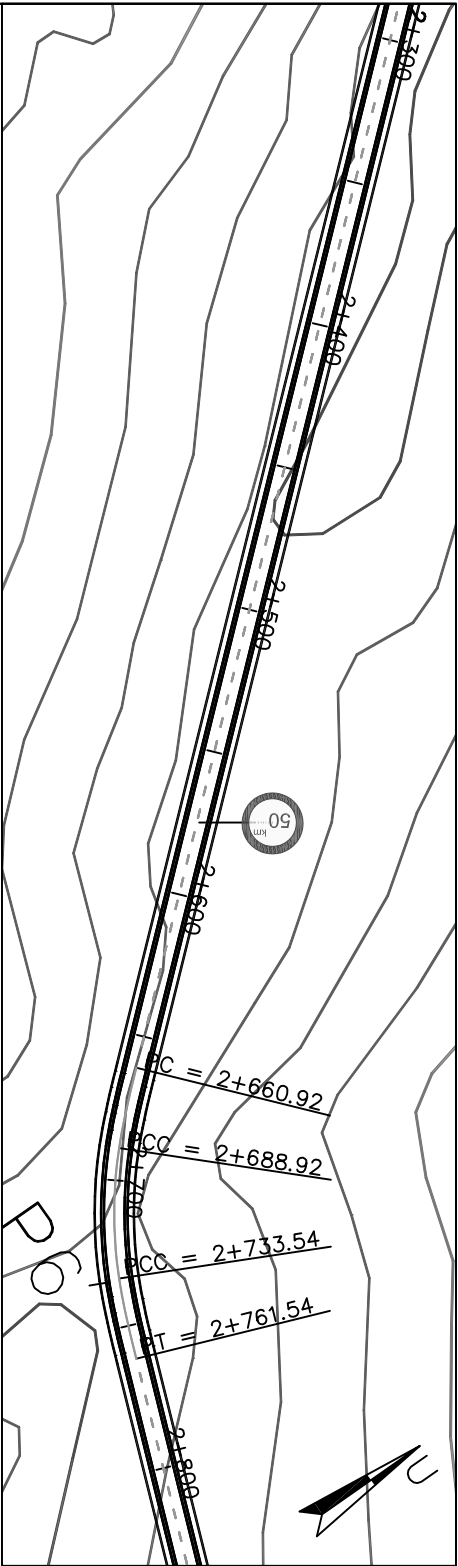
1: 2500

NO GAMBAR

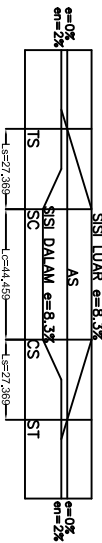
JUMLAH GAMBAR

6 46

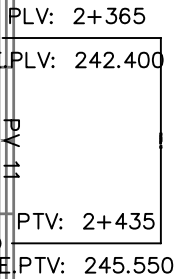
KETERANGAN



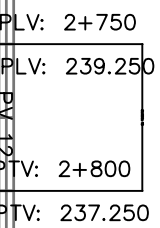
p6	
Δ	= 27.74°
R	= 150 m
Vd	= 50 km/jam
Ts	= 51.09 m
E	= 4.73 m
Lc	= 44.62 m
Ls	= 28 m
e normal	= 2%
e	= 8.301%
D	= 0.22 m
K	= 14.00 m
Xs	= 27.98 m
Ys	= 0.87 m



PPV STA = 2+400
PPV ELEV = 246.250



PPV STA = 2+775
PPV ELEV = 238.75



	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	
ELEVASI EKSTING	42.1	241.9	239.9	242.3	244.4	245.5	247.3	245.9	240.8	237.5	237.5	237.5	237.1	237.4	237.5	236.7	238.0	245.9	242.4	238.0	234.0	230.0	226.0	222.0	218.0	214.0	210.0	206.0	
ELEVASI RENCANA	35.2	236.0	240.7	243.4	245.1	245.6	245.2	244.7	244.2	243.7	243.2	242.7	242.2	241.7	240.7	240.2	239.7	239.2	238.5	237.2	236.0	234.8	233.6	232.4	231.2	230.0	228.8	227.6	
STA	2+300	2+350	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	2+800																		
GALIAN (m³)	31010.13																												
TIMBUNAN (m³)	7497.25																												



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharto
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

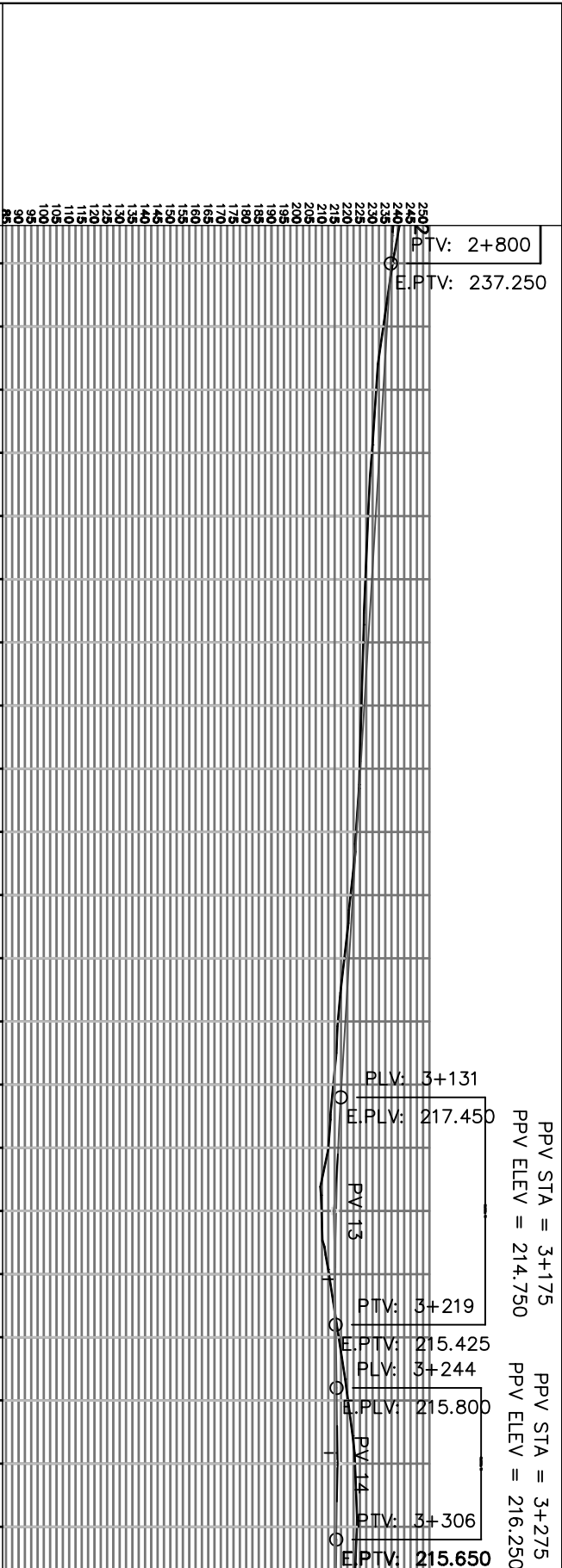
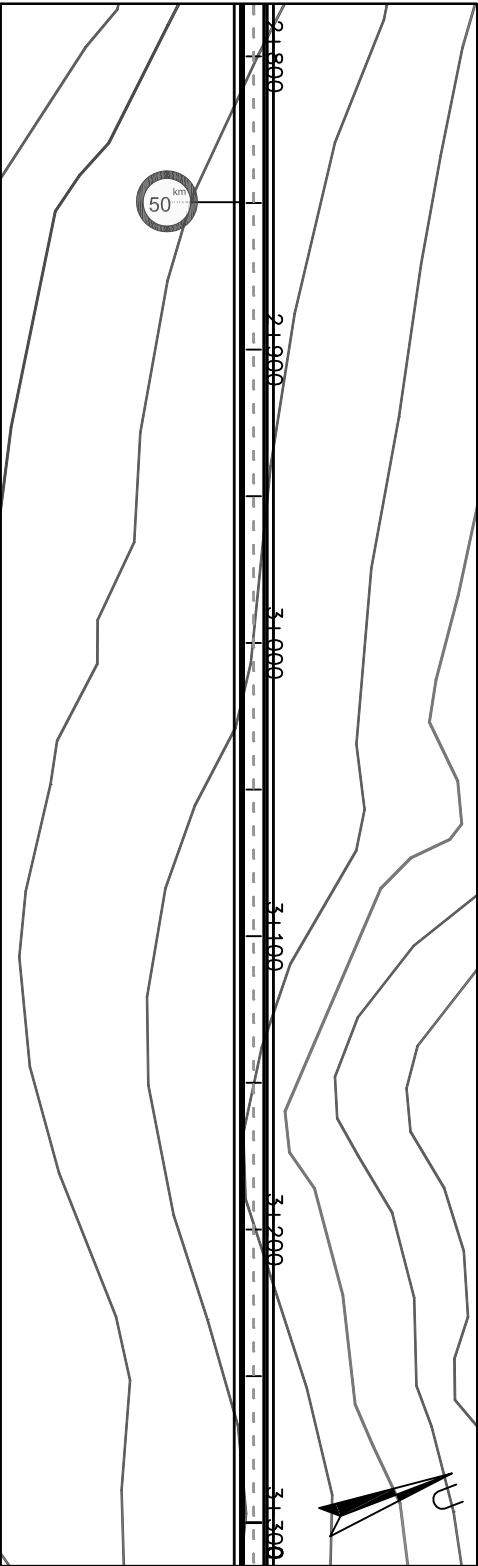
SKALA GAMBAR

1:2500

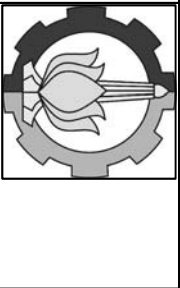
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

7 46

KETERANGAN



ELEVASI EKSTISTING	28.0	234.3	231.5	229.8	228.3	227.2	226.3	225.6	224.9	223.5	221.3	218.9	216.3	214.5	212.5	209.9	212.8	216.6	220.3	223.1	223.8	222
ELEVASI RENCANA	27.2	235.7	234.2	232.7	231.2	229.7	228.2	226.7	225.2	223.7	222.2	220.7	219.2	219.2	216.4	215.6	215.3	215.5	215.8	216.0	215.7	215
STA	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300											
GALIAN (m ³)	35562.75											33137.50										
TIMBUNAN (m ³)	0											4710.38										



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

SKALA GAMBAR

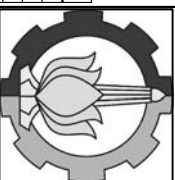
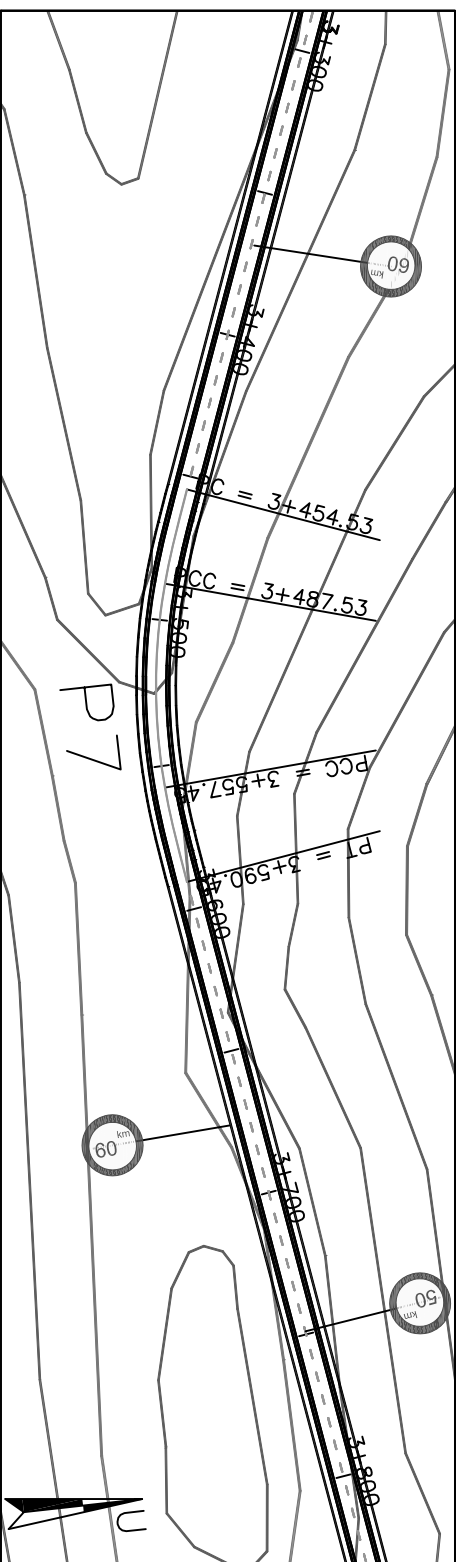
1: 2500

NO GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

8 46

KETERANGAN



JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA / NRP

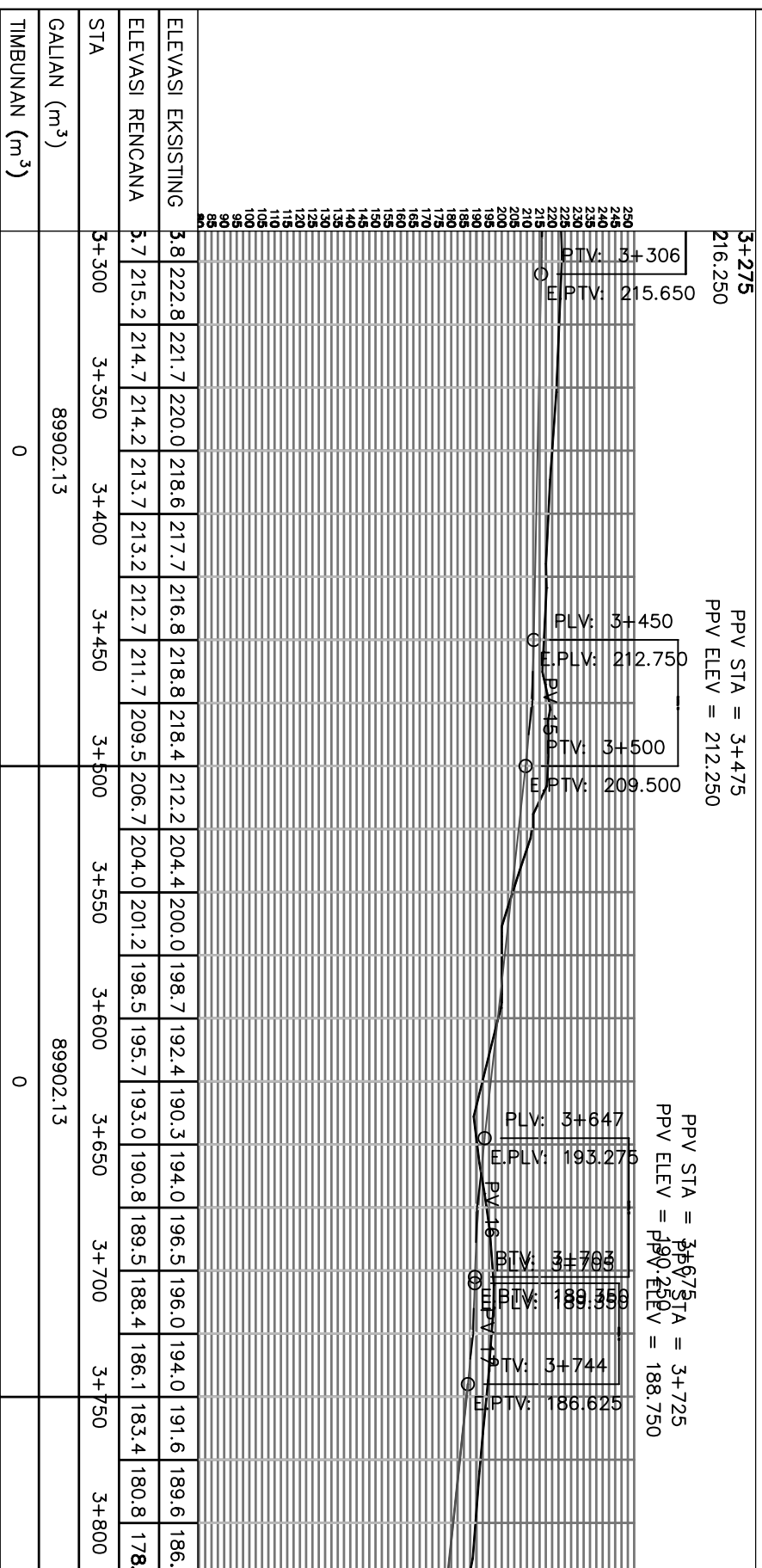
3114106027

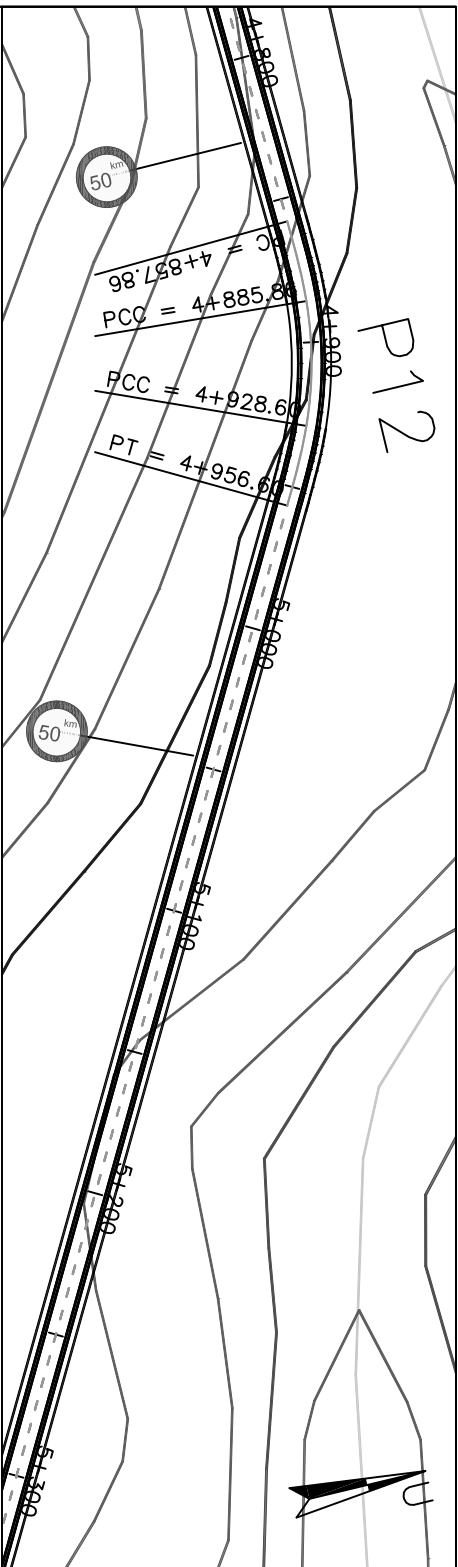
Cahaya Buana, S.T., M.T

Istiar, S.T., M.T

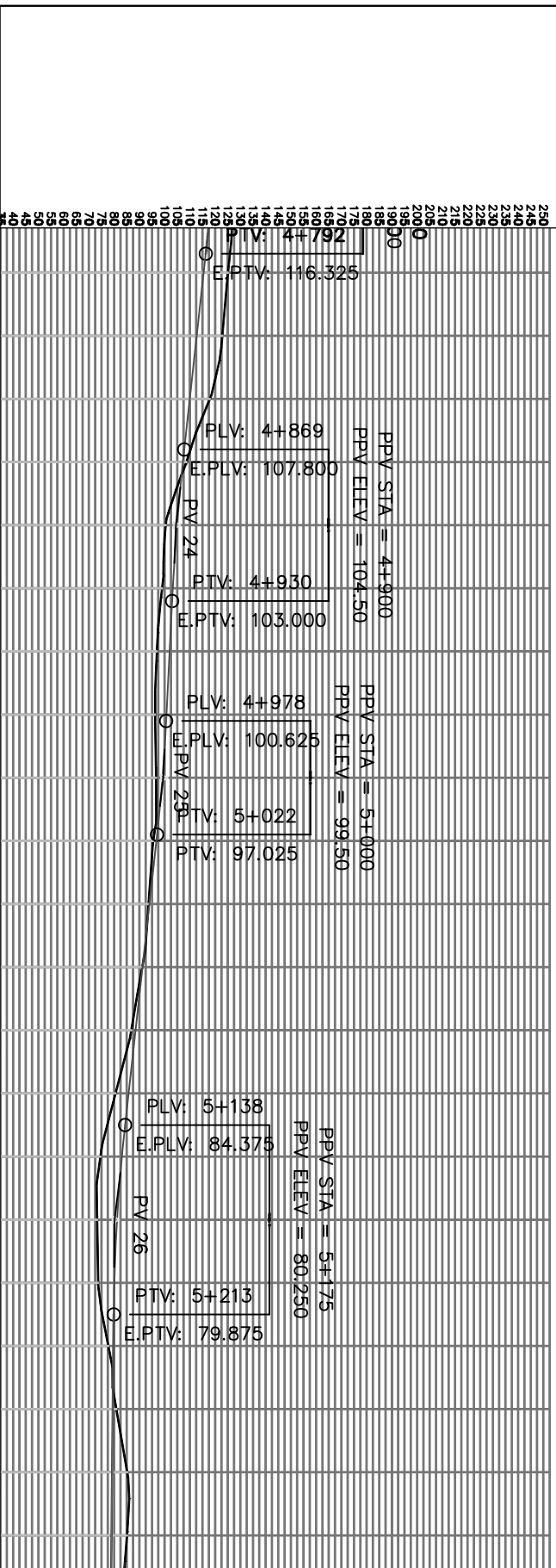
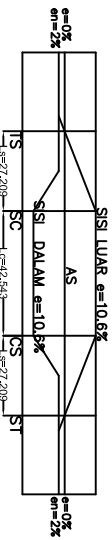
POTONGAN MEMANJANG

1:2500

$$\frac{6}{49}$$




P12	
Δ	= 31.18°
R	= 130 m
Yd	= 50 Km/jam
Is	= 50.33 m
E	= 5.23 m
Lc	= 42.74 m
Ls	= 28 m
e normal	= 2%
e	= 3.00%
p	= 0.25 m
k	= 13.99 m
Xs	= 27.97 m
Ys	= 1.01 m



ELEVASI EKSTISTING	25.1	122.9	117.9	108.7	100.5	99.0	97.0	96.3	96.6	95.5	93.7	91.2	86.8	80.6	74.6	73.3	73.7	77.7	80.9	85.2	85.2	83.3		
ELEVASI RENCANA	15.5	113.7	110.0	107.3	104.9	103.3	102.0	100.7	99.2	96.7	94.0	91.2	88.5	85.7	83.1	81.2	80.1	79.7	79.5	79.2	79.0	78.8		
STA	4+800	4+850	4+900	4+950	5+000	5+050	5+100	5+150	5+200	5+250	5+300													
GALIAN (m ²)	53381.25											13572.75												
TIMBUNAN (m ²)	0											13001.00												



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

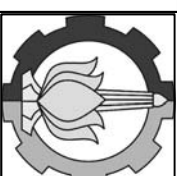
SKALA GAMBAR

1:2500

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

12 46

KETERANGAN



**TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejio Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

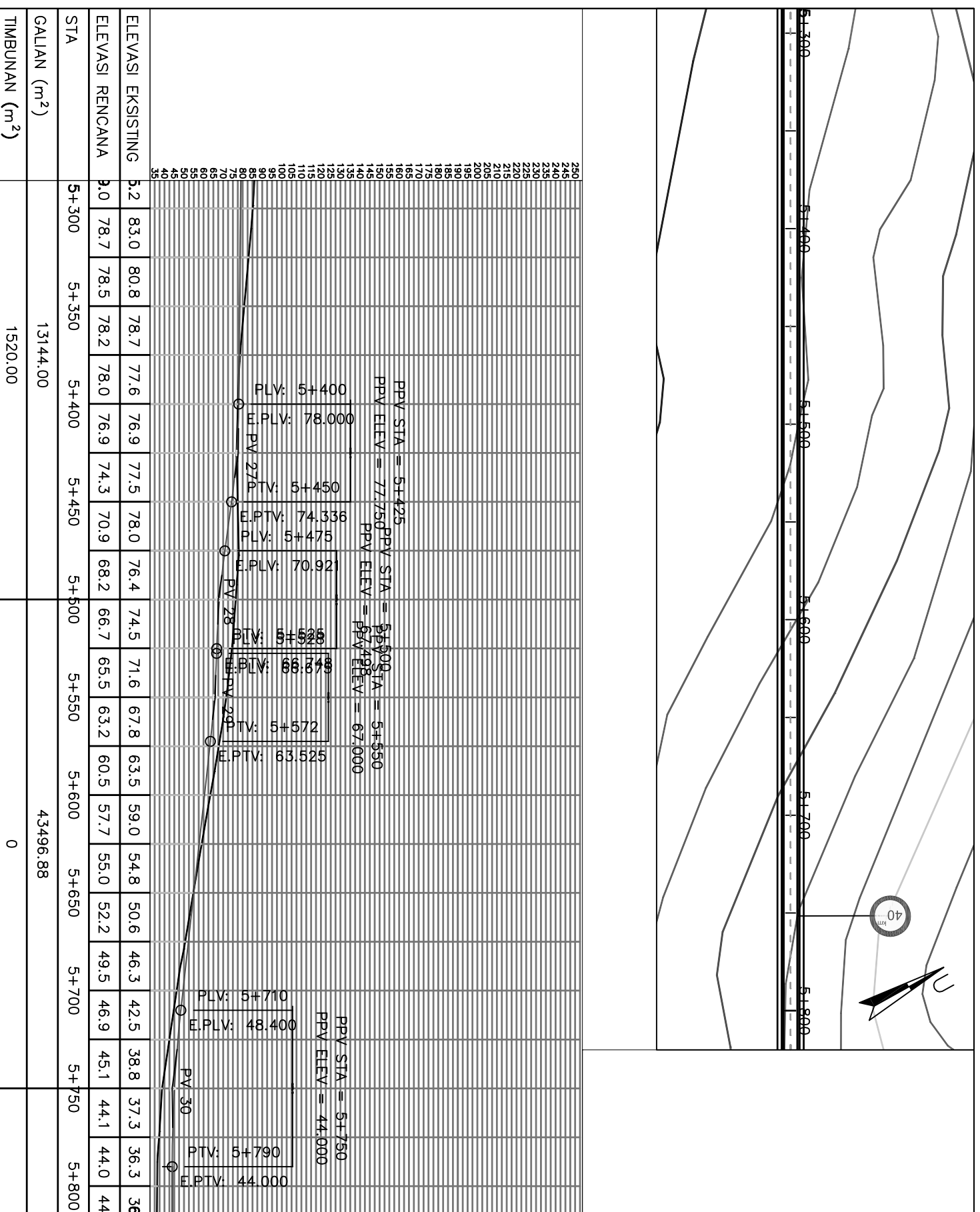
SKALA GAMBAR

1:2500

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

$$\frac{13}{46}$$

KETERANGAN





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenggungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP
Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Canya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

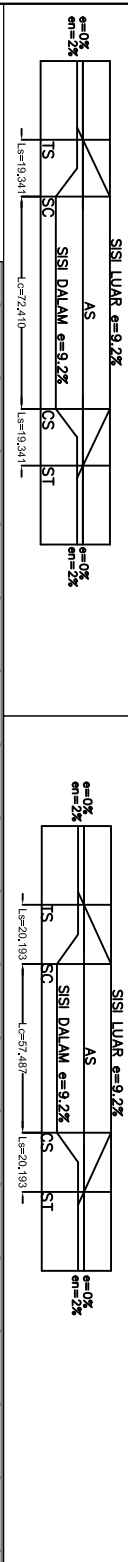
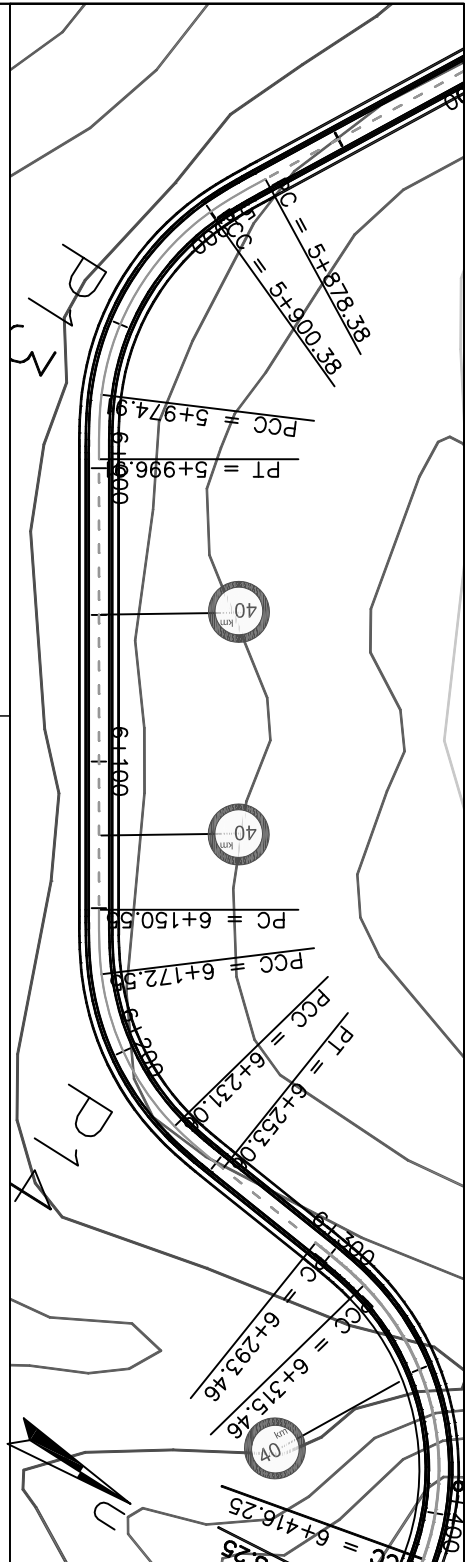
POTONGAN
MEMANJANG

SKALA GAMBAR

1: 2500

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

14 46
KETERANGAN

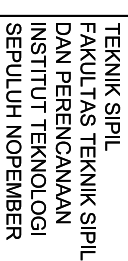


P13	
A	61.451°
R	90 m
Vd	40 Km/lam
Ts	64.62 m
E	14.96 m
Lc	74.52 m
Ls	22 m
e normal	2%
e	3.00%
p	0.22 m
k	10.99 m
Xs	21.97 m
Ys	0.90 m

P14	
A	51.261°
R	90 m
Vd	40 Km/lam
Ts	54.28 m
E	10.07 m
Lc	58.51 m
Ls	22 m
e normal	2%
e	9.241%
p	0.22 m
k	10.99 m
Xs	21.97 m
Ys	0.90 m

ELEVASI EKSISTING	5.3	36.1	37.3	39.6	43.6	45.8	44.7	45.4	43.8	42.7	41.9	42.7	44.1	43.6	42.6	40.8	38.4	36.6	37.6	39.4	41.5	46.
ELEVASI RENCANA	4.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	43.9	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	40.4	38.
STA	5+800	5+850	5+900	5+950	6+000	6+050	6+100	6+150	6+200	6+250	6+300											
GALIAN (m ²)	0																					
TIMBUNAN (m ²)	37770.63																					

PPV STA = 6+150	PPV STA = 6+275
PPV ELEV = 44.000	PPV ELEV = 41.500
PLV: 6+125	PLV: 6+275
E PLV: 44.000	E PLV: 41.500
PTV: 6+175	PTV: 6+275
E PTV: 43.500	E PTV: 41.500



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejio Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

Ahmad Darmawan
3114106027

Cahya Buana, S.T., M.T

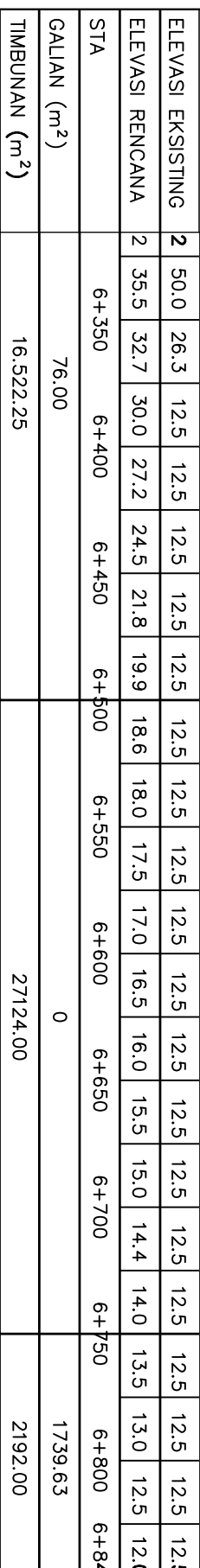
Istiar, S.T., M.T

POTONGAN
MEMANJANG

1:2500

$$\frac{16}{46}$$

KETERANGAN





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL: TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

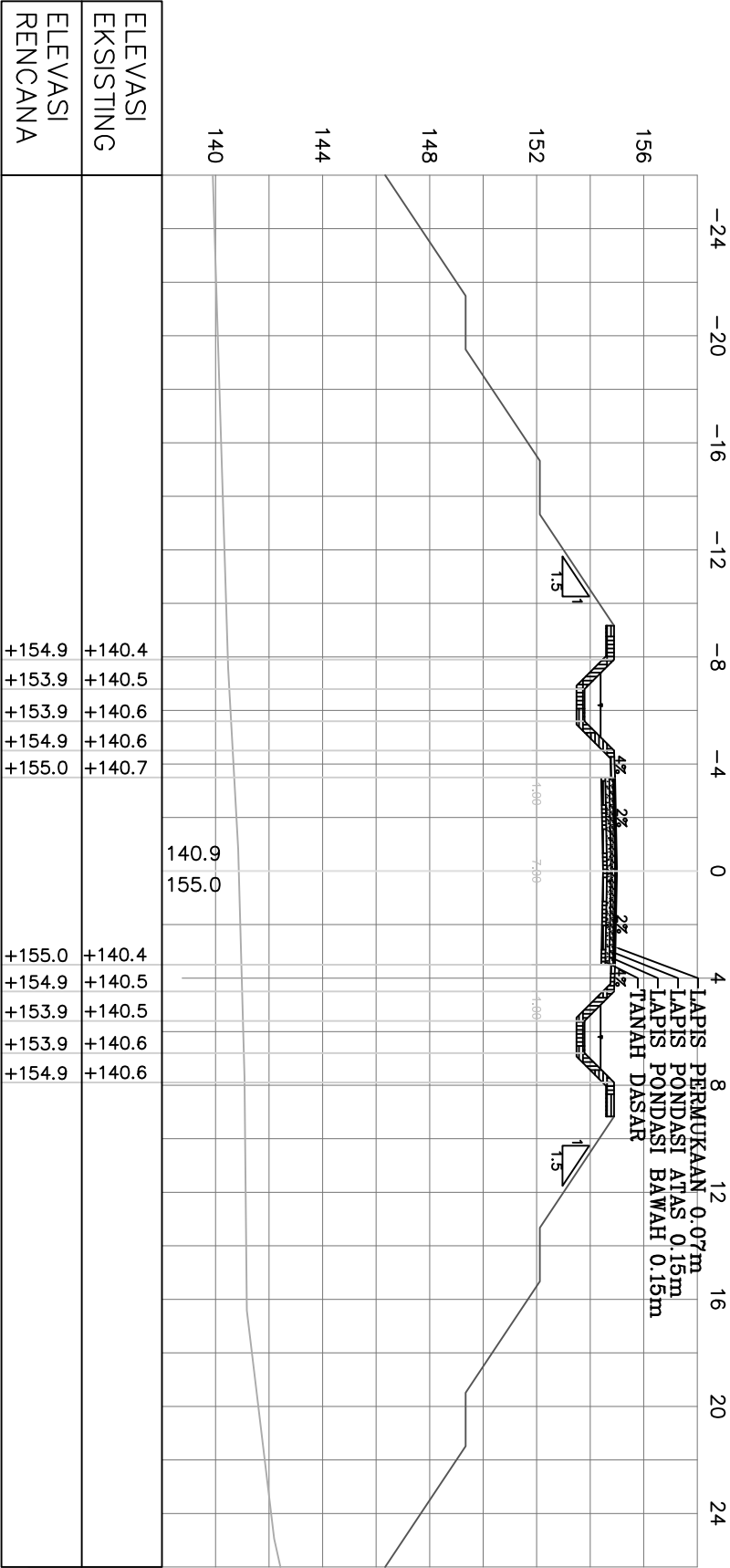
1:250

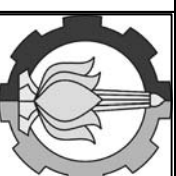
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
17	46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE III

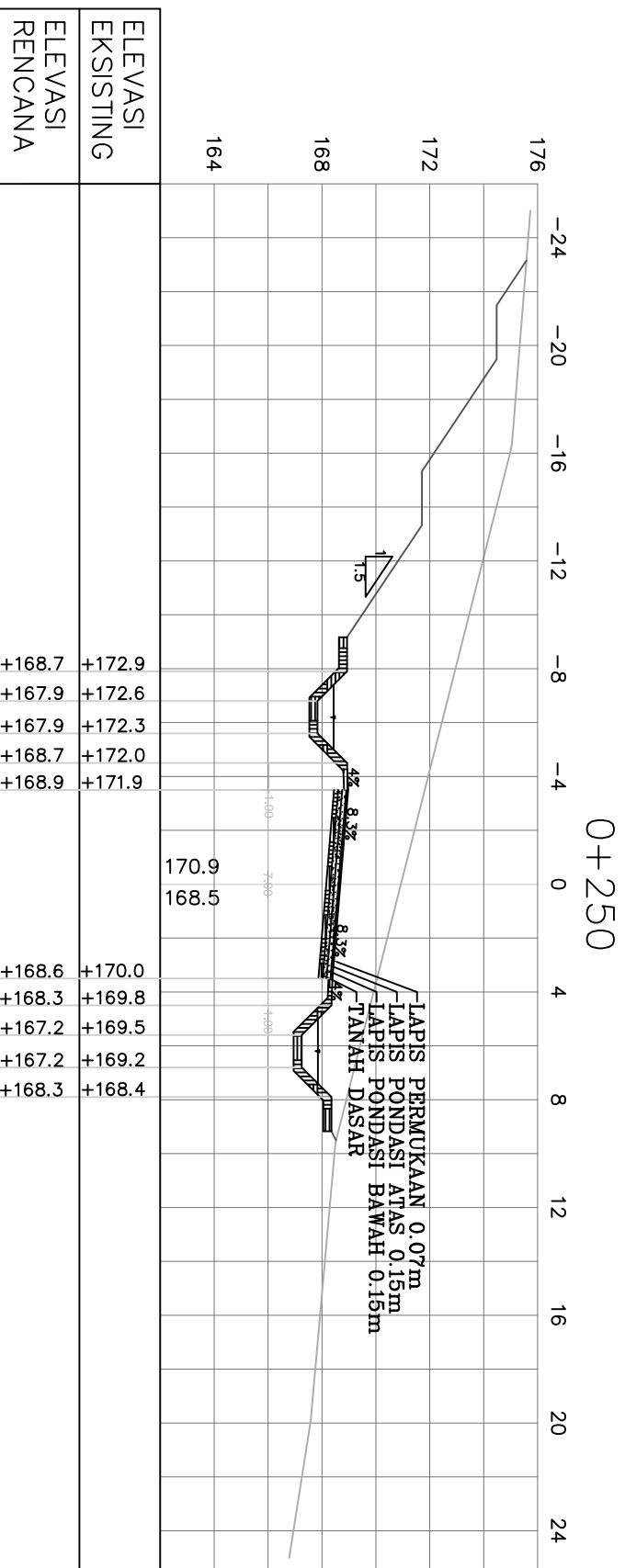
0+000

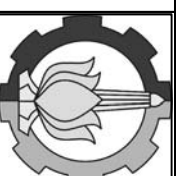




TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngejlo Ka Desa Janglungparjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Caiya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istifar, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
POTONGAN MELINTANG	
SKALA GAMBAR	
1: 250	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
18	46
KETERANGAN	
SALURAN DRAINASE TYPE I	





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA GAMBAR

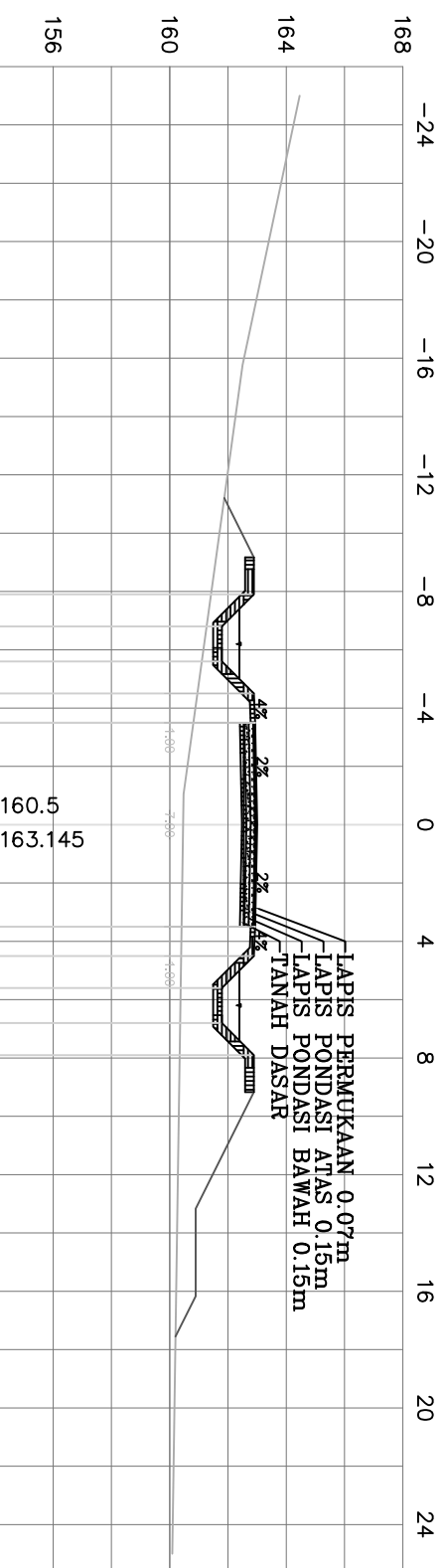
1:250


NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

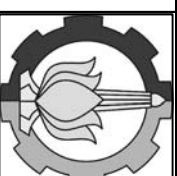
$$\frac{19}{46}$$

KETERANGAN

**SALURAN DRAINASE
TYPE I**


$$0 + 500$$
[illegible]

	
TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	
JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejо Ke Desa Jenglungharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	Ahmad Darmawan 3114106027
DOSEN PEMBIMBING I	
Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istiар, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
POTONGAN MELINTANG	
SKALA GAMBAR	
1:250	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
19	46
KETERANGAN	
SALURAN DRAINASE TYPE I	



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

A GAMBAR

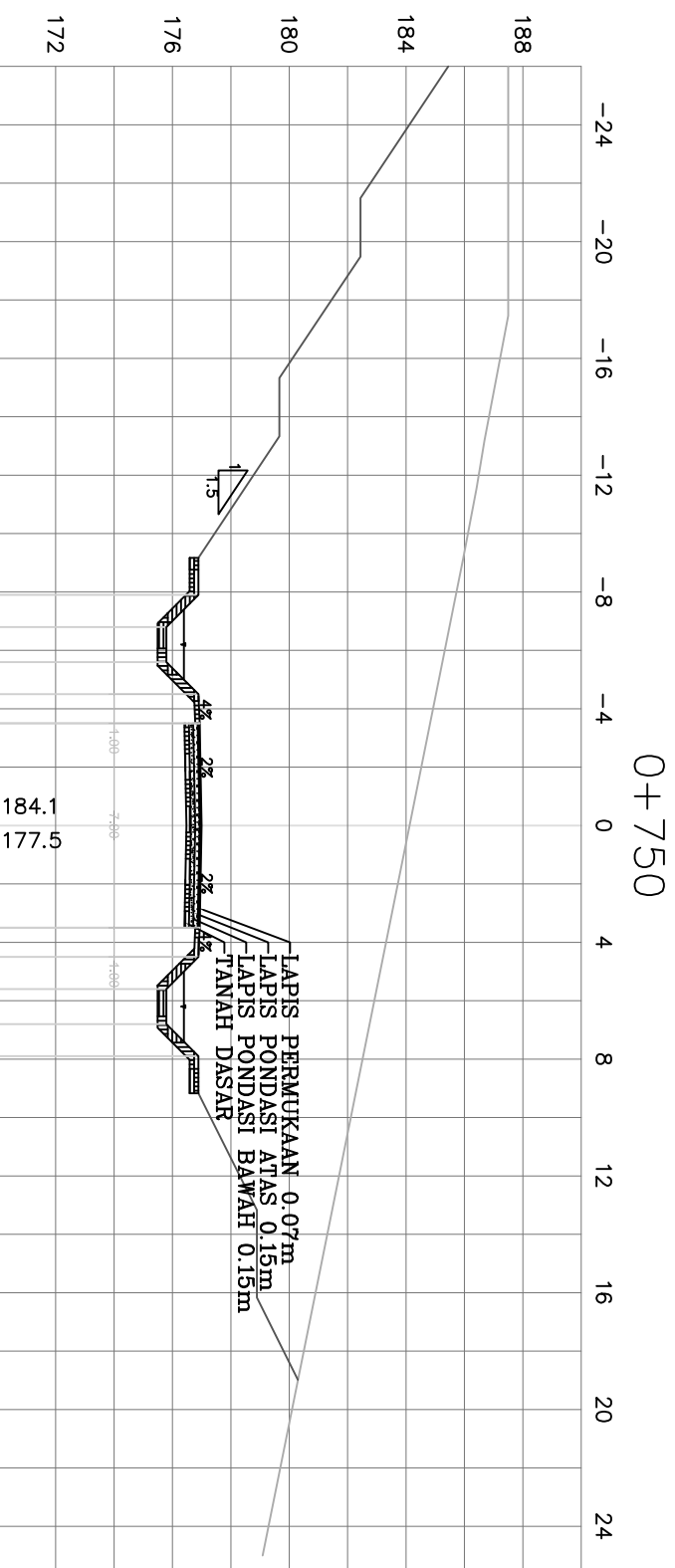
1:250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

$$\frac{20}{46}$$

KETERANGAN

**SALURAN DRAINASE
TYPE I**



ELEVASI EKSTING	+185.6	+185.4	+185.3	+185.0	+184.8	+183.4	+183.2	+182.9	+182.7	+182.6
ELEVASI RENCANA	+176.9	+175.9	+175.9	+176.9	+177.0	+177.0	+176.9	+175.9	+175.9	+176.9



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL: TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

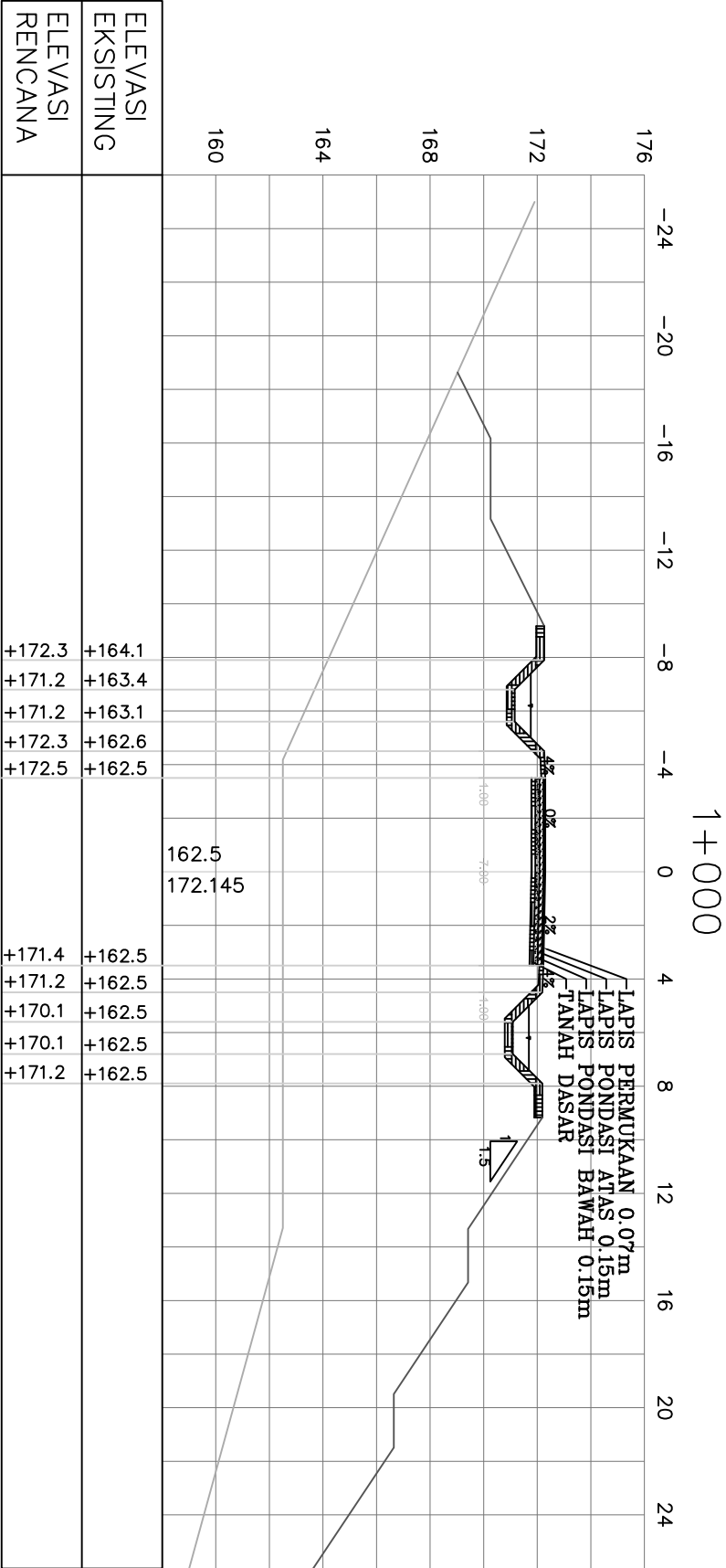
1 : 250

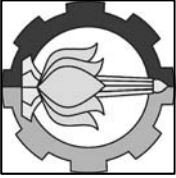
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

21 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1: 250

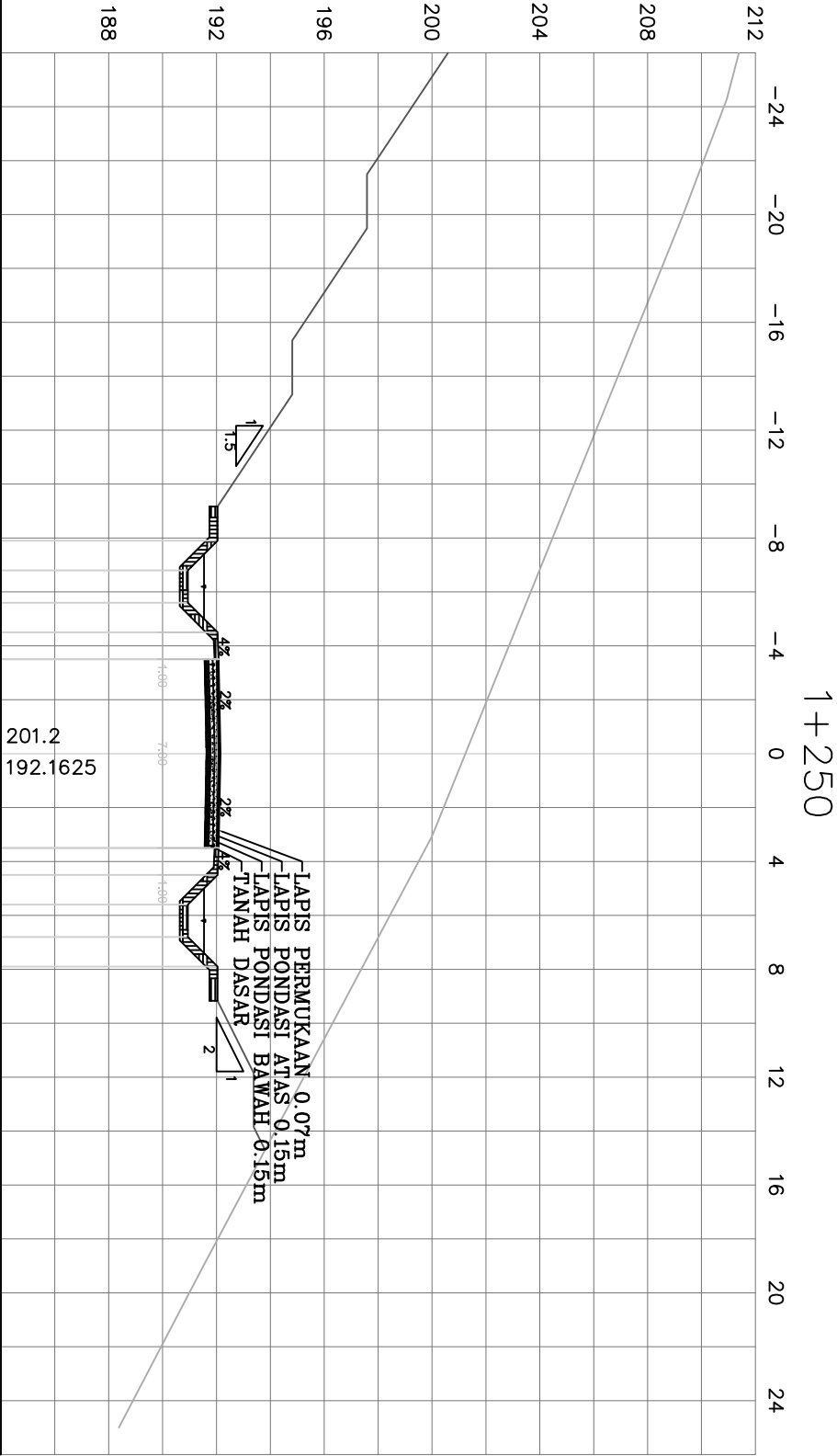
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

22 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

ELEVASI EKSTING					
ELEVASI RENCANA					
	+204.3	+203.9	+203.5	+203.1	+202.7
	+191.0	+190.9	+190.9	+191.0	+191.4
	+191.4	+191.0	+190.9	+190.9	+191.0
	+199.8	+199.2	+198.6	+198.0	+197.7





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

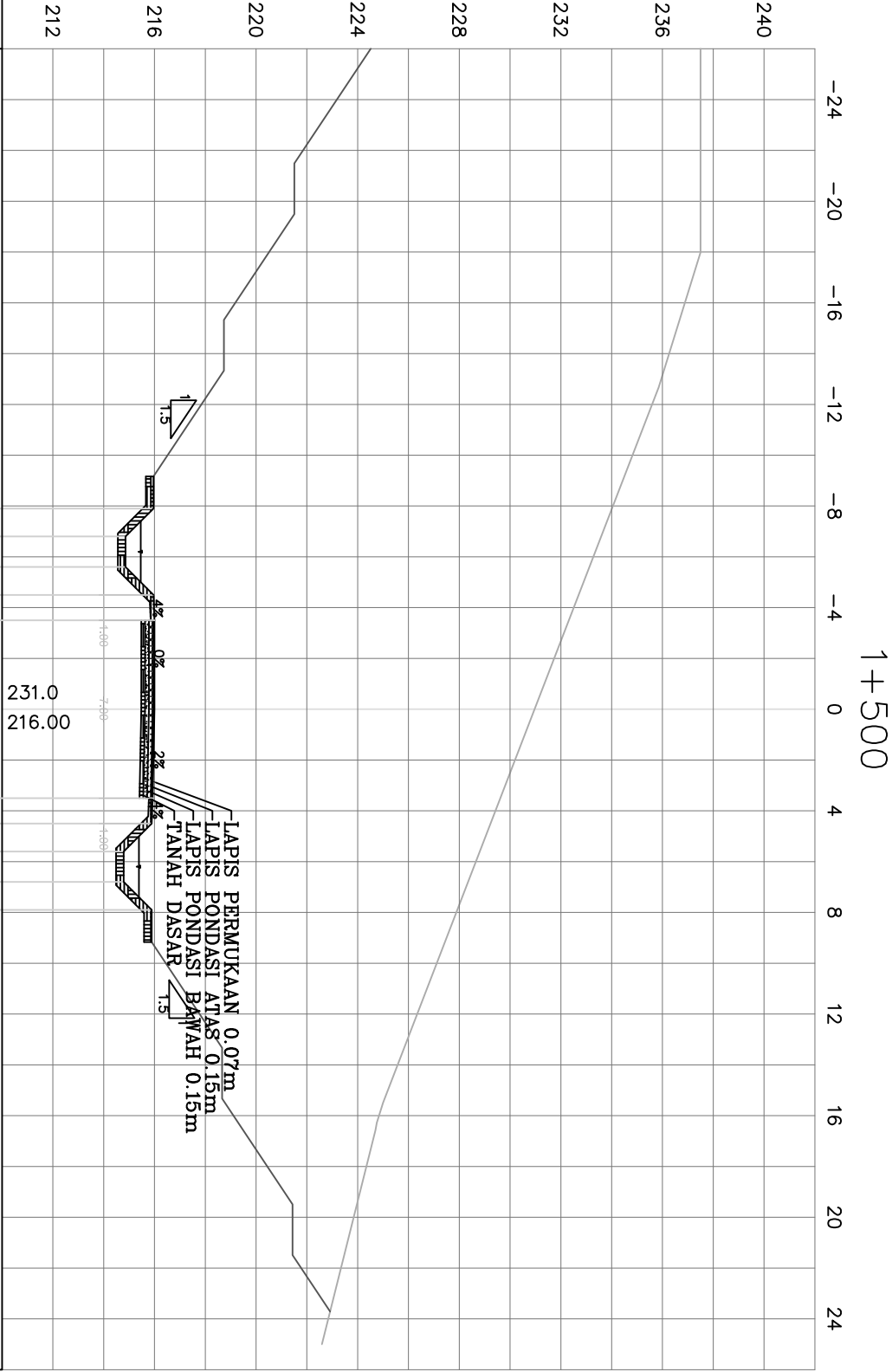
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

23 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSTING						ELEVASI RENCANA
	+215.9	+214.9	+214.9	+215.9	+216.0	
	+234.0	+233.6	+233.1	+232.7	+232.3	
	+214.9	+214.7	+213.7	+213.7	+214.7	
	+229.6	+229.2	+228.8	+228.3	+227.9	



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

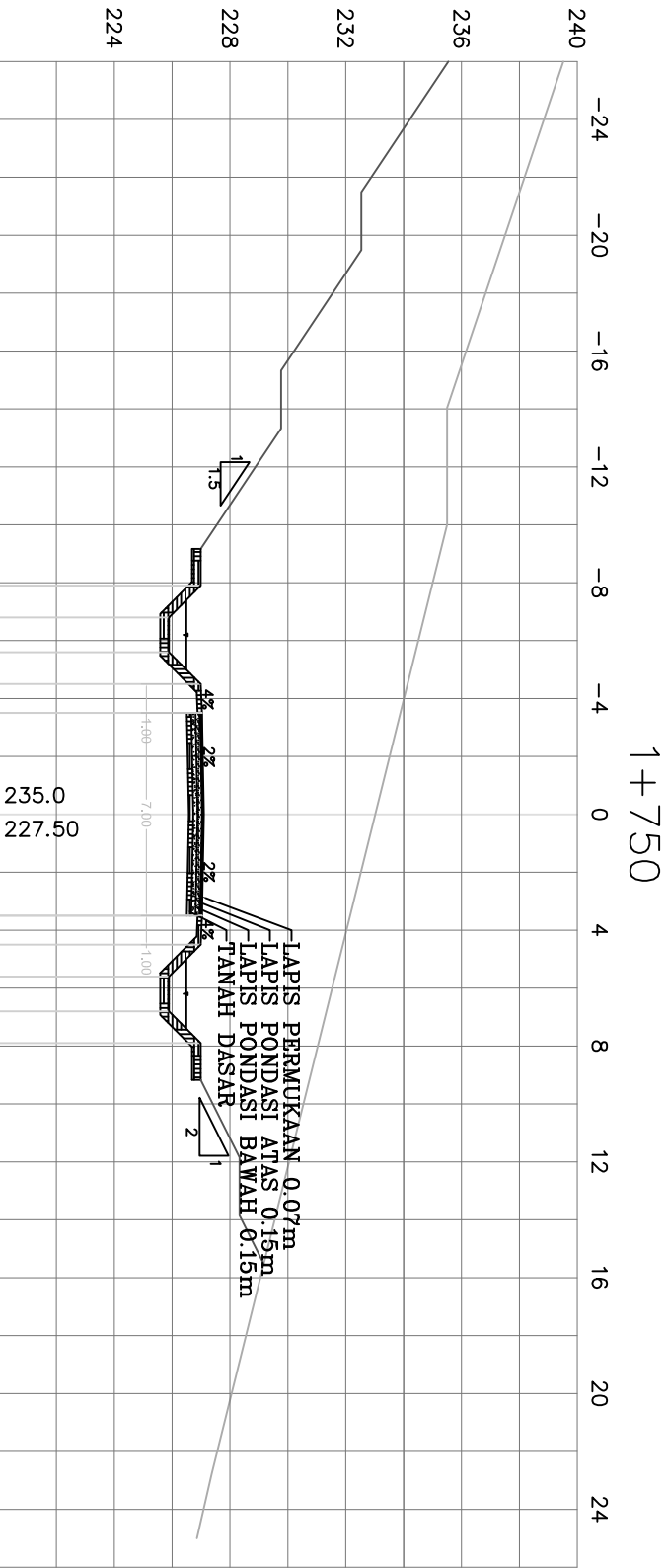
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

24 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	+234.9	+234.7	+234.4	+234.1	+233.9	+232.1	+231.9	+231.6	+231.3	+231.0
ELEVASI RENCANA	+226.9	+225.9	+225.9	+226.9	+227.1	+227.1	+226.9	+225.9	+225.9	+226.9



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

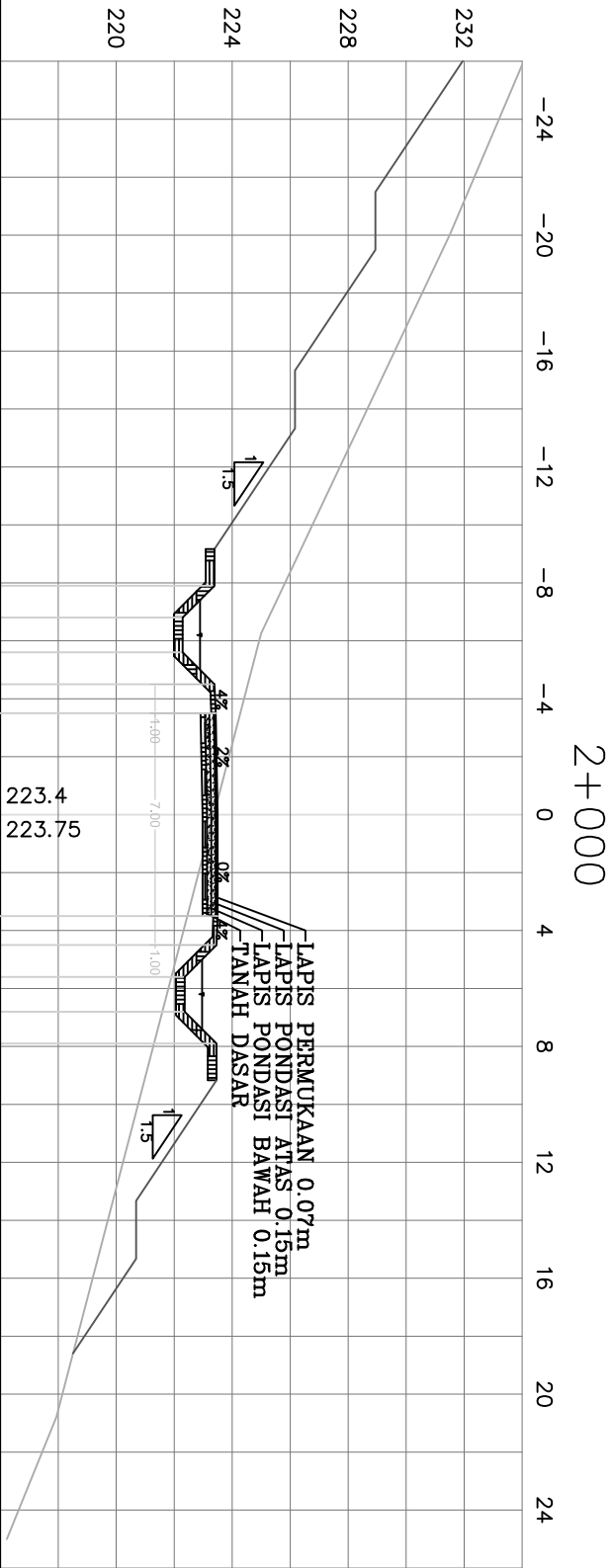
1 : 250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

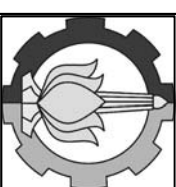
25	46
----	----

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+225.8	+222.4
+225.2	+221.2
+224.8	+221.2
+224.6	+222.4
+224.3	+222.6
+222.4	+223.7
+222.2	+223.5
+221.9	+222.4
+221.6	+222.4
+221.3	+223.5



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istler, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

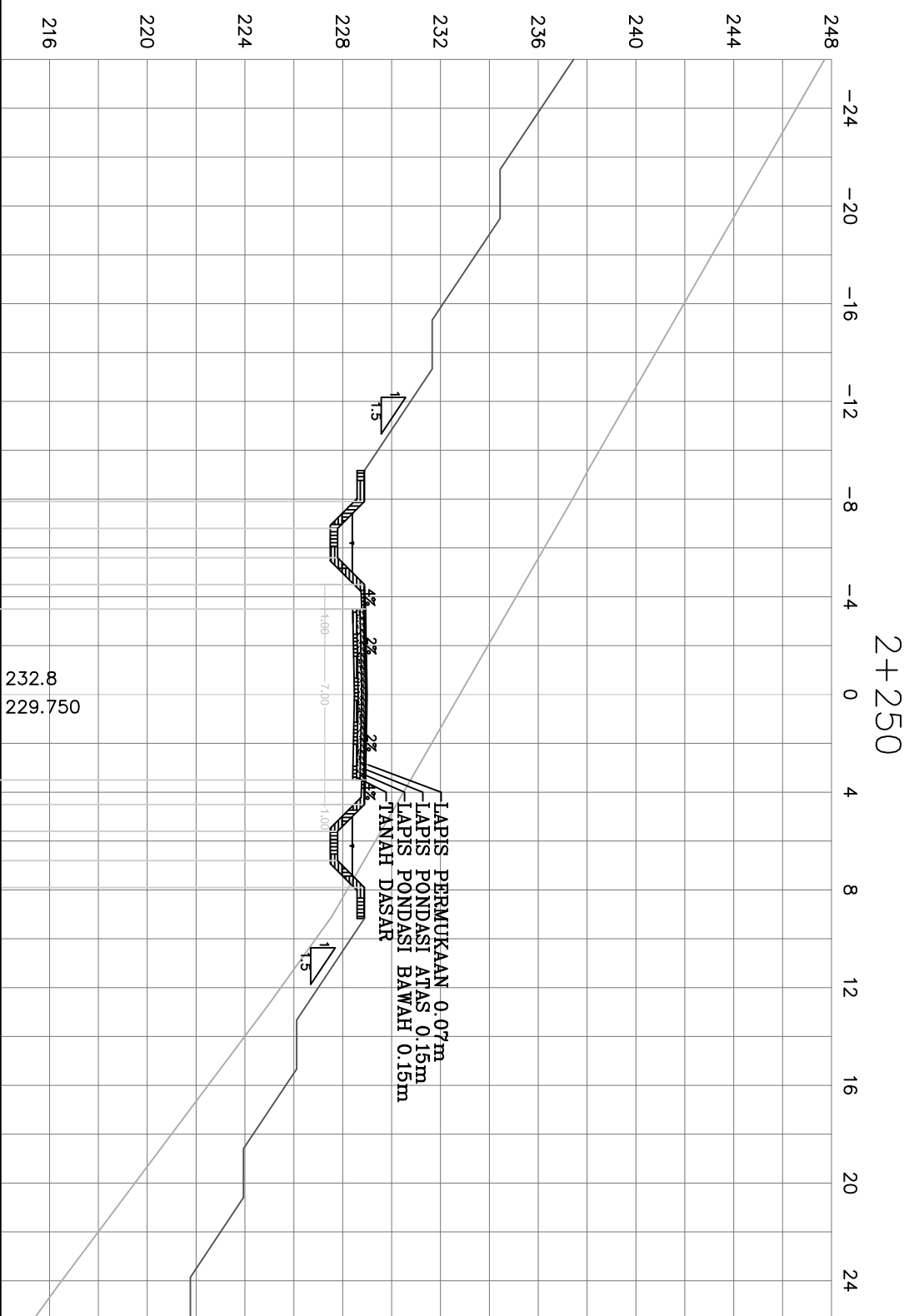
1: 250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

26	46
----	----

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+237.3	+228.8
+236.6	+227.8
+236.0	+227.8
+235.4	+228.8
+234.8	+239.0
232.8	
229.750	
	+239.0
	+228.8
	+230.2
	+229.6
	+228.8
	+228.2



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

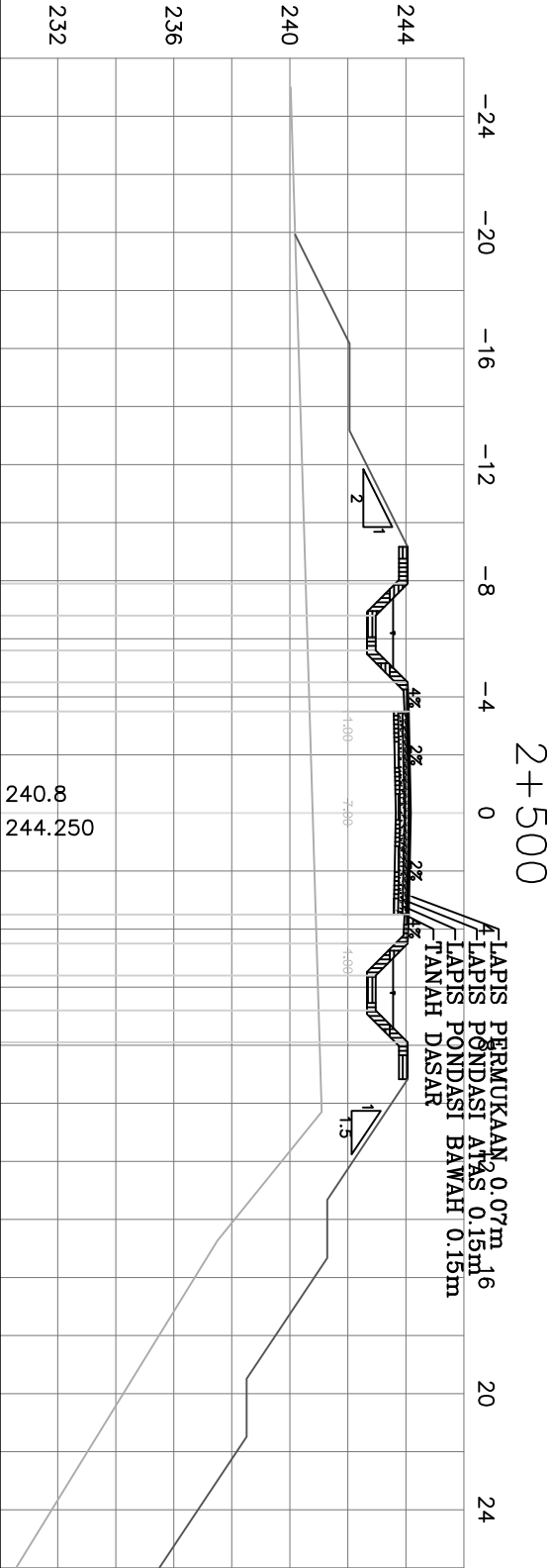
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

27 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+240.5	+239.2
+240.5	+238.2
+240.6	+238.2
+240.6	+239.2
+240.6	+239.5
240.8	
244.250	
+240.8	+239.5
+240.8	+239.2
+240.8	+238.2
+240.9	+238.2
+240.9	+239.2



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1 : 250

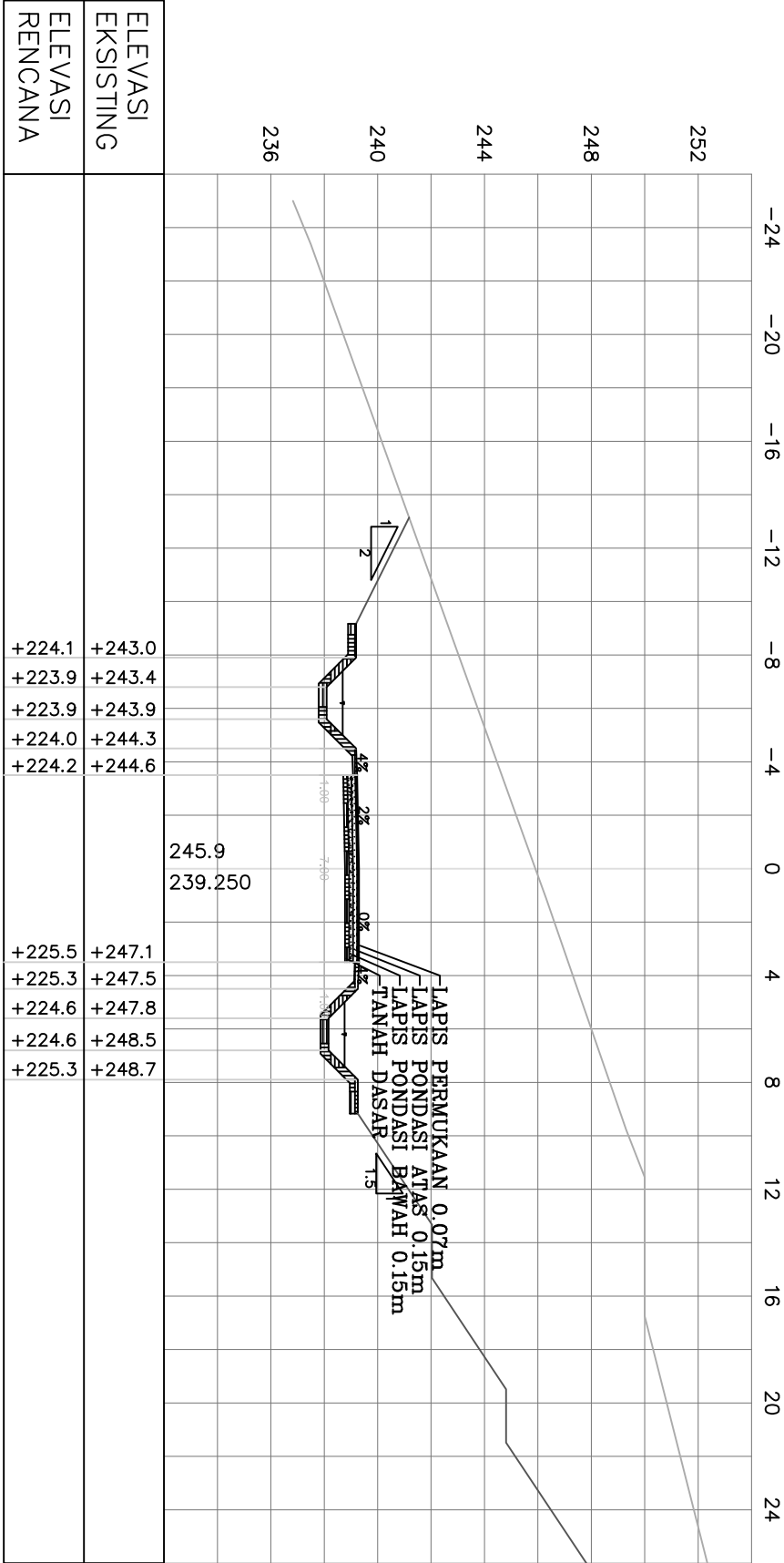
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

28 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

2+750





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

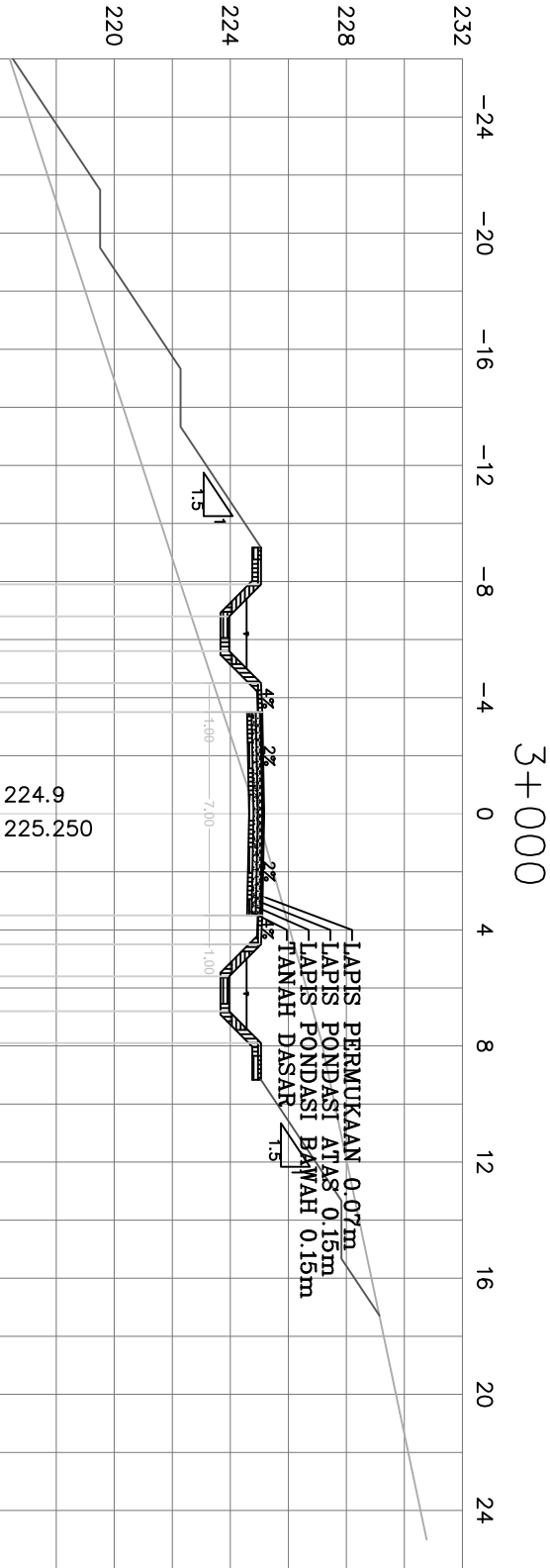
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

29 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	+222.3 +222.7 +223.0 +223.4 +223.7
ELEVASI RENCANA	+224.9 +223.9 +223.9 +224.9 +225.2



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

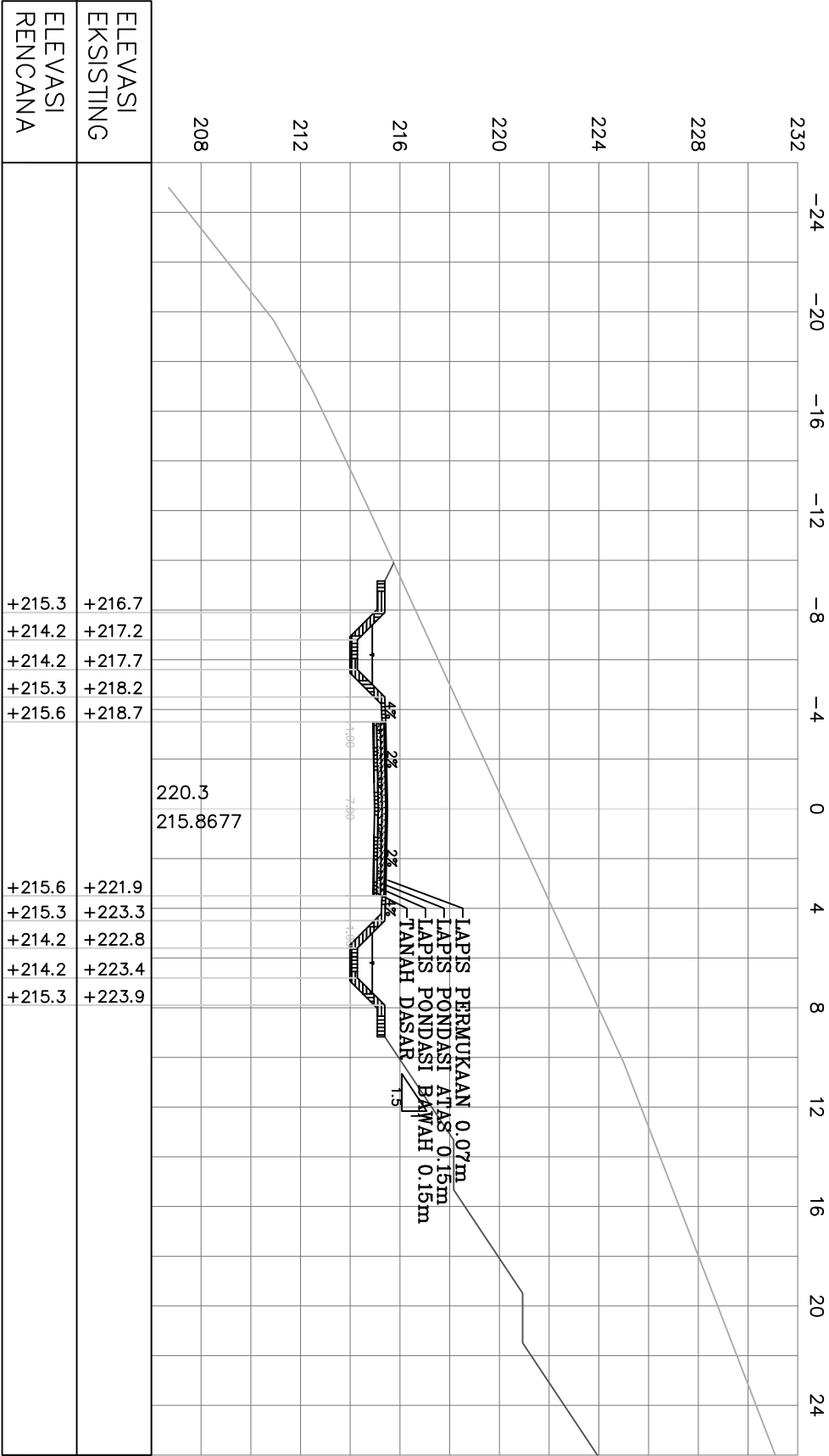
1 : 250

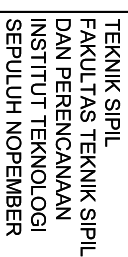
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

30 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I





Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

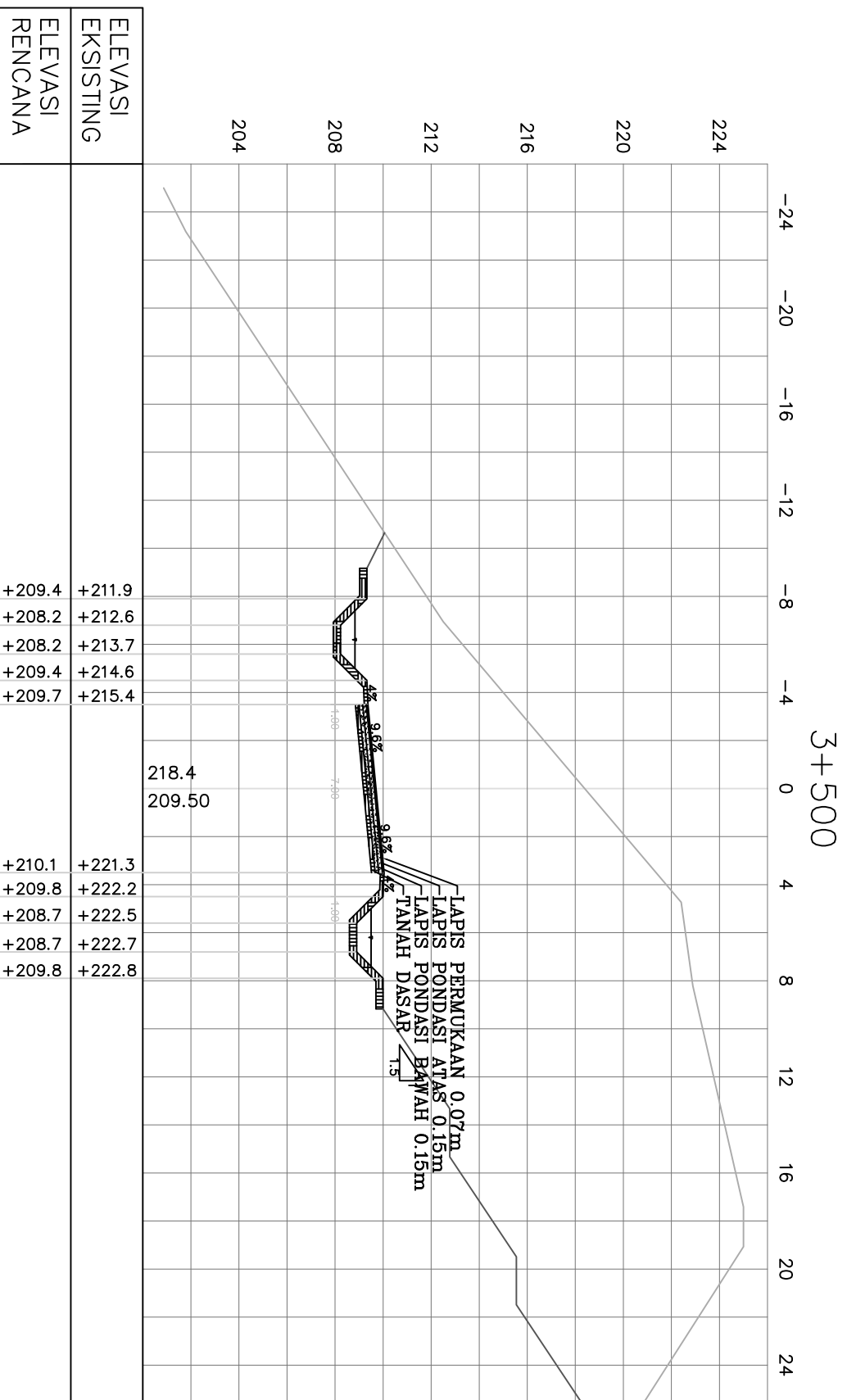
DOSEN PEMBIMBING I

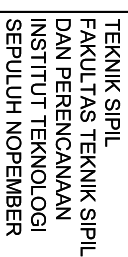
DOSEN PEMBIMBING II

JUDUL GAMBAR1.250

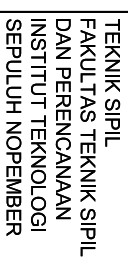
31	46
----	----

KETERANGAN
SALURAN DRAINASE TYPE II





JUDUL TUGAS AKHIR	Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrijo Ke Desa Jenglunghejo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	Islier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	POTONGAN MELINTANG	
SKALA GAMBAR	1:250	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	
32	46	
KETERANGAN		
SALURAN DRAINASE TYPE II		



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

Ahmad Darmawan
3114106027

Cahya Buana, S.T., M.T

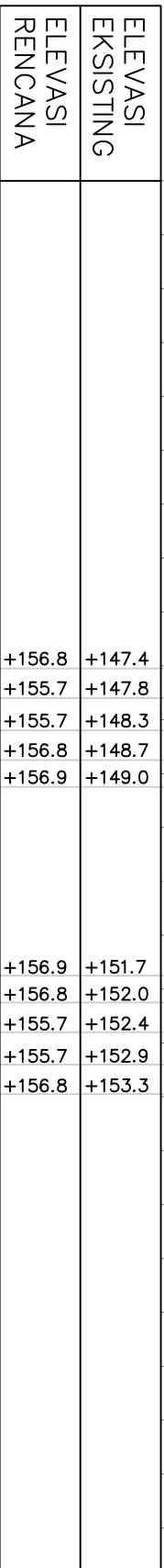
Istiar, S.T., M.T

POTONGAN
MELINTANG

1:250

$$\begin{array}{r} 34 \\ \hline 46 \end{array}$$

SALURAN DRAINASE
TYPE II





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

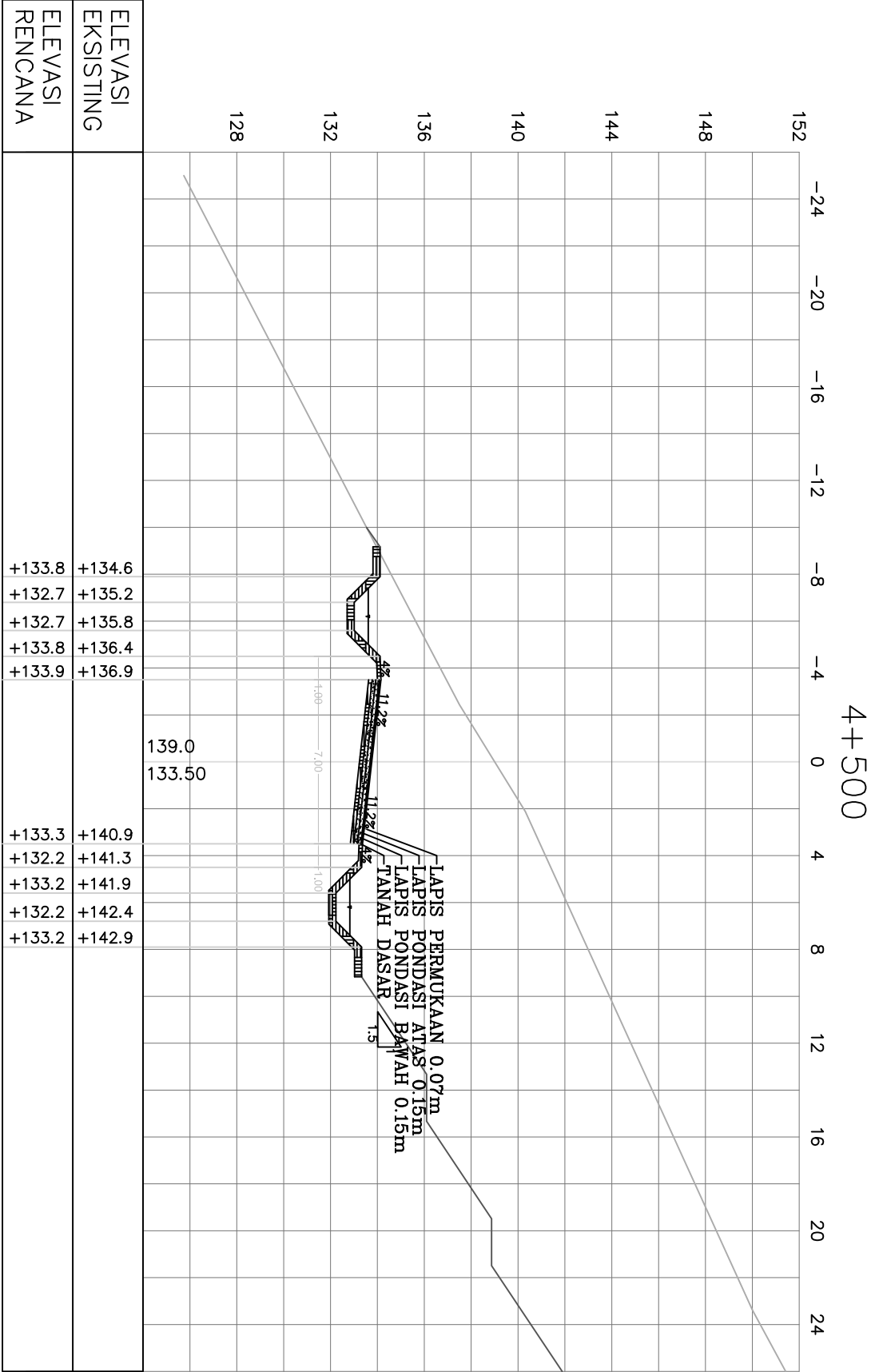
1 : 250

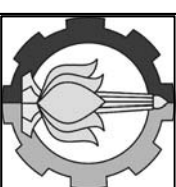
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

35 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

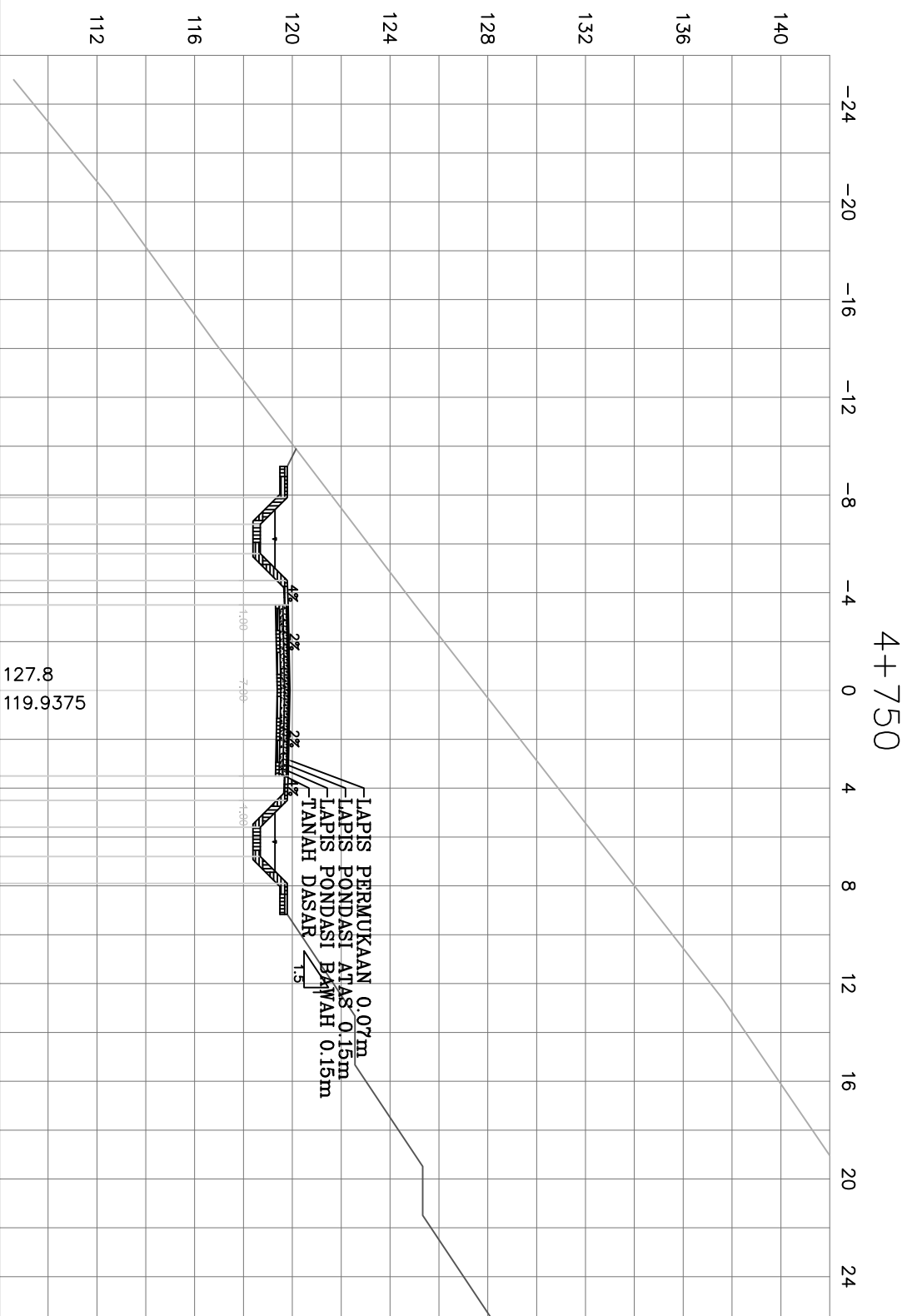
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

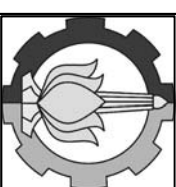
36 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE III



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+121.7	+119.8
+122.5	+118.6
+123.4	+118.6
+124.2	+119.8
+125.0	+120.0
+130.5	+120.0
+131.3	+119.8
+132.1	+118.6
+133.1	+118.6
+133.9	+119.8



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

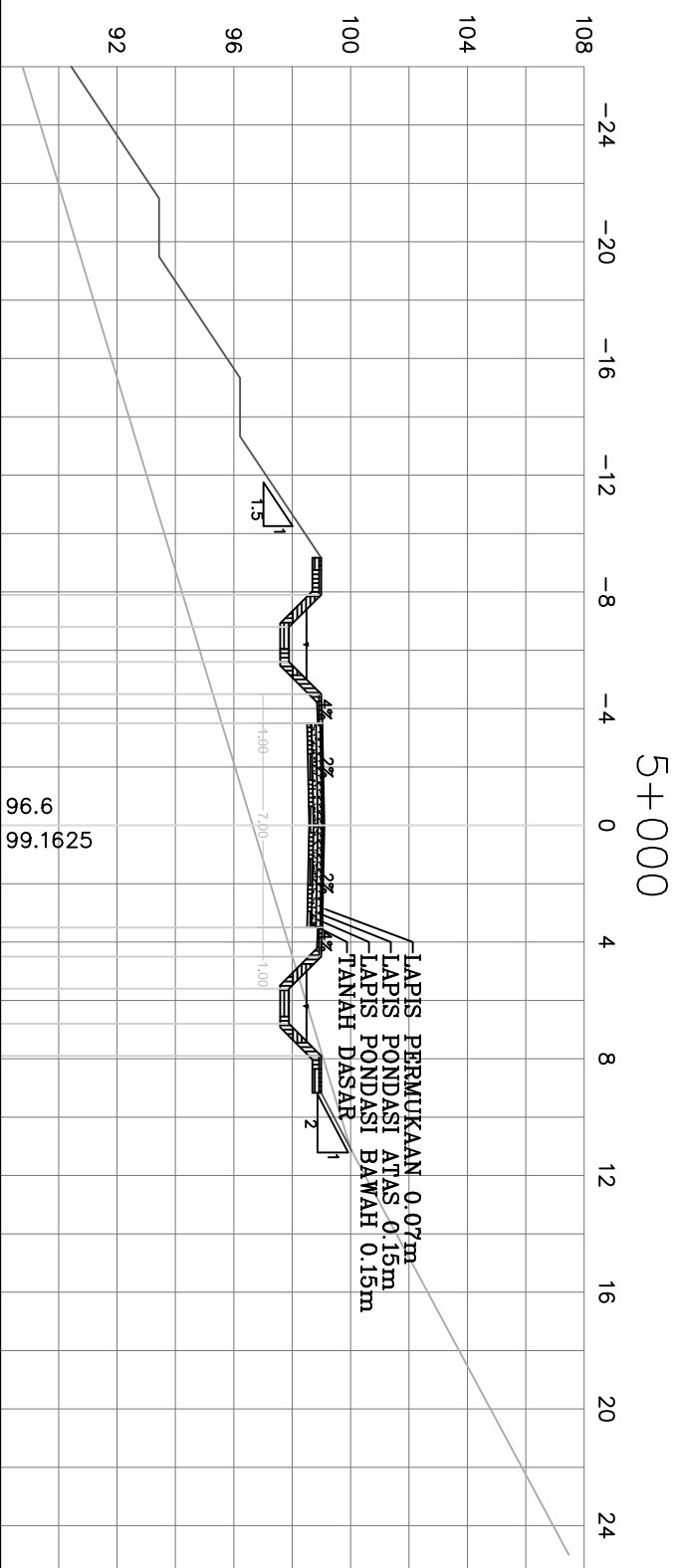
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

37 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+94.2	+98.9
+94.6	+97.8
+94.9	+97.8
+95.1	+98.9
+95.6	+99.2
+98.0	+99.2
+98.3	+98.9
+98.6	+97.8
+98.9	+97.8
+99.3	+98.9



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

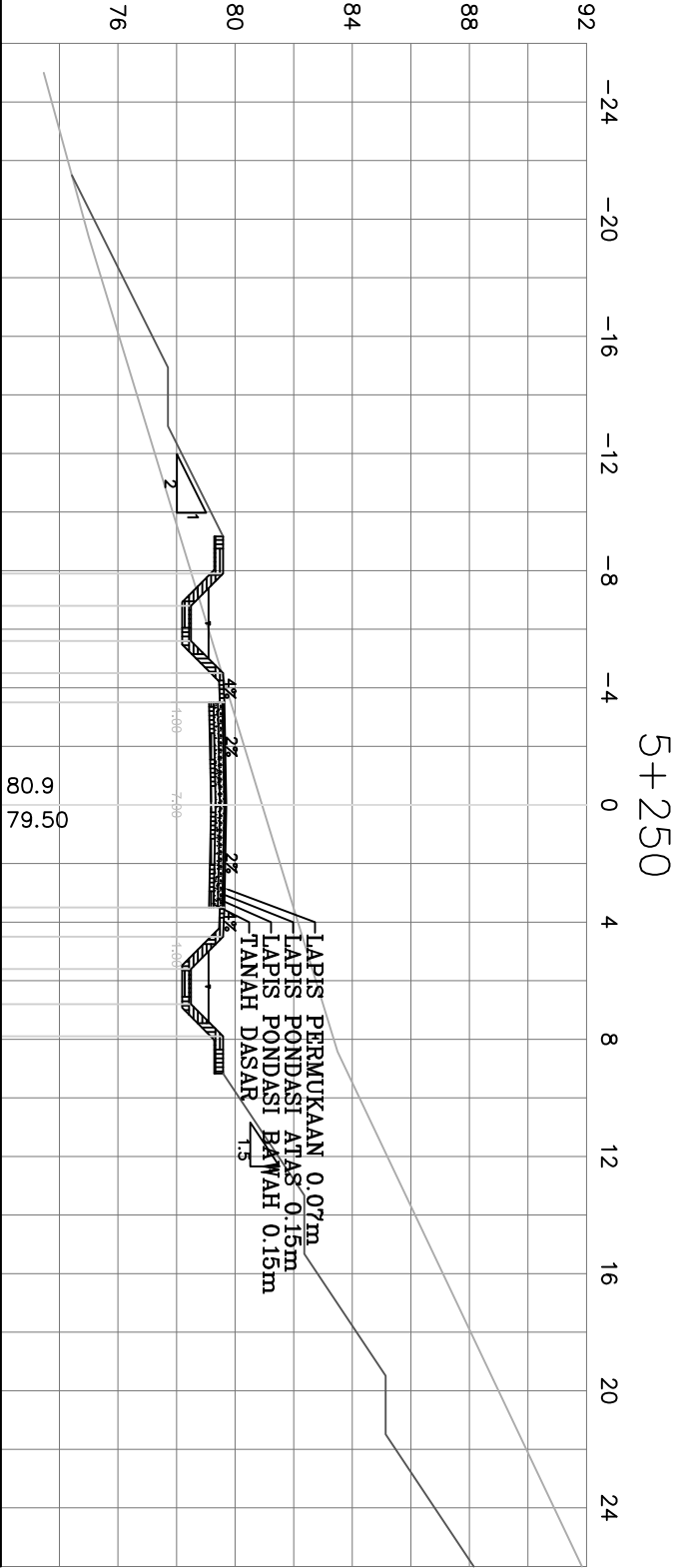
1: 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

38 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSTING	+78.5	+78.8	+79.2	+79.5	+79.8	+81.9	+82.3	+82.6	+83.0	+83.3
ELEVASI RENCANA	+79.6	+78.5	+78.5	+79.6	+79.8	+79.8	+79.6	+78.5	+78.5	+79.6



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharto
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1: 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

39 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE IV

5+500

-24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24

84

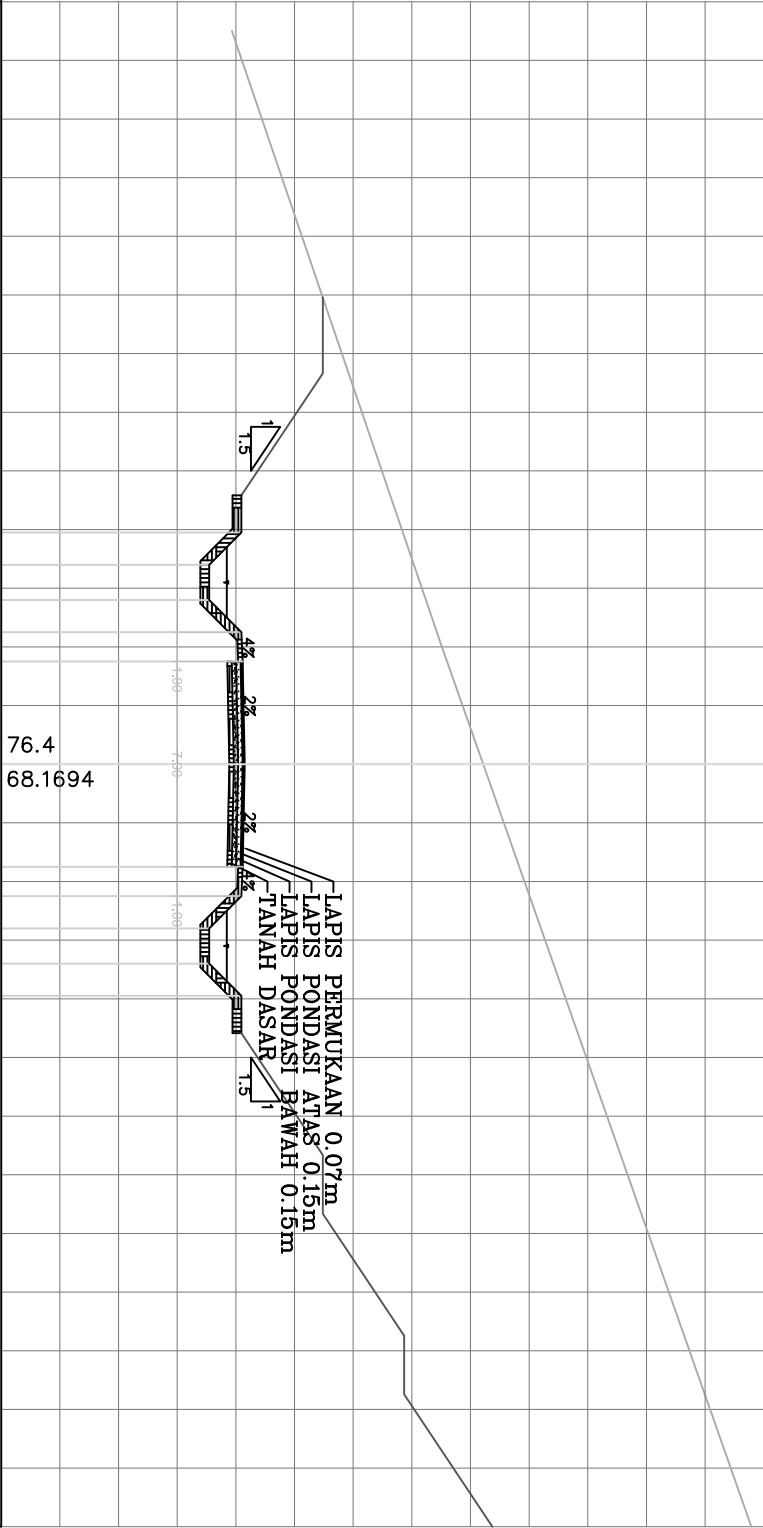
80

76

72

68

64



76.4
68.1694

ELEVASI
EKSISTING

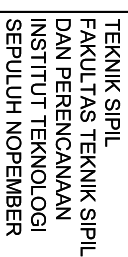
ELEVASI
RENCANA

+73.7
+74.1
+74.5
+74.8
+75.2

+77.7
+78.0
+78.4
+78.8
+79.2

+68.2
+67.2
+67.2
+68.2
+68.5

+68.5
+68.2
+67.2
+67.2
+68.2



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

Ahmad Darmawan
3114106027

Cahya Buana, S.T., M.T

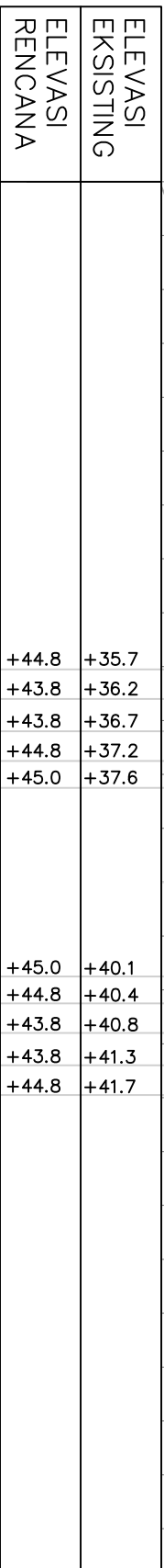
Istiar, S.T., M.T

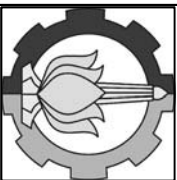
POTONGAN MELINTANG

1:250

$$\frac{40}{46}$$

**SALURAN DRAINASE
TYPE I**





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

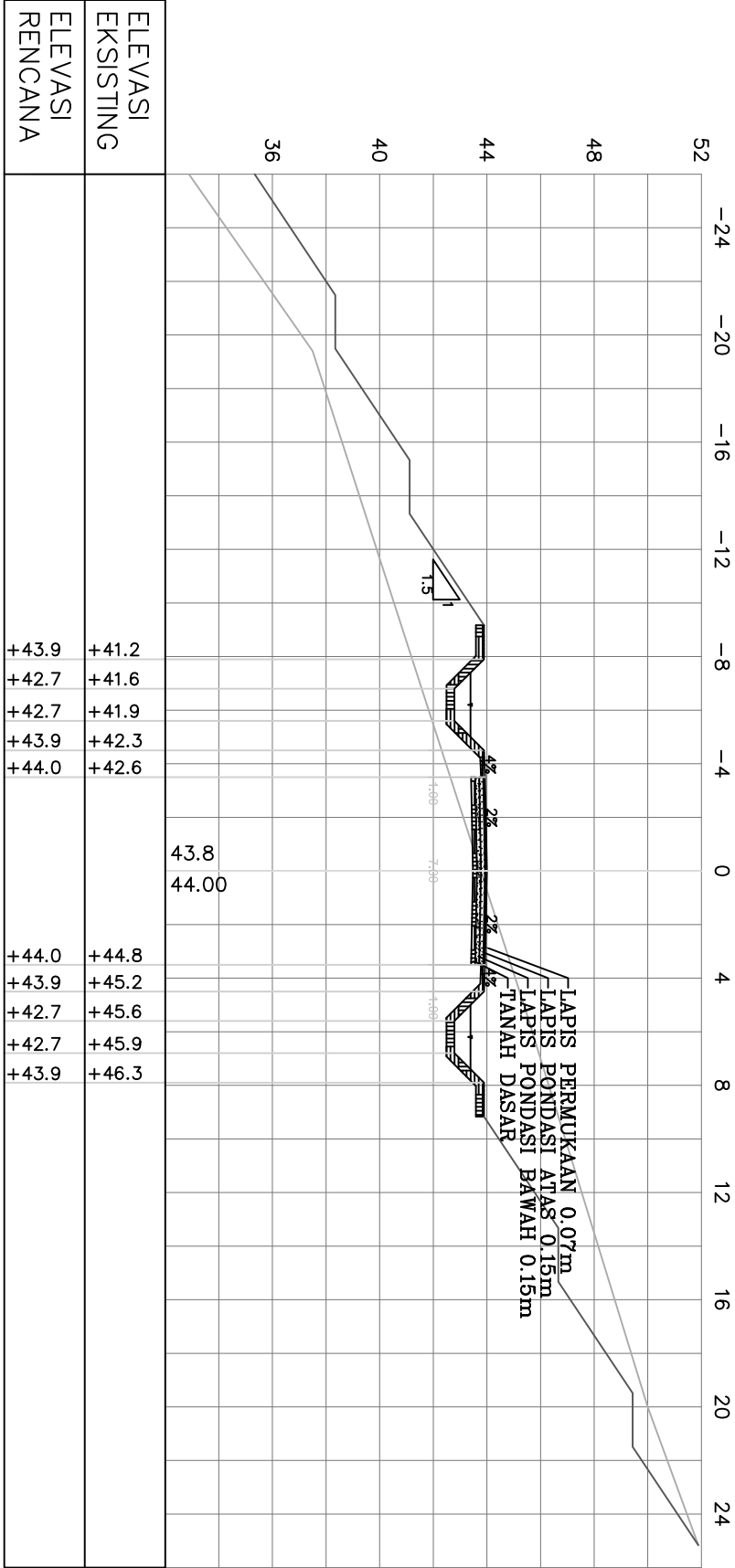
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

41 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

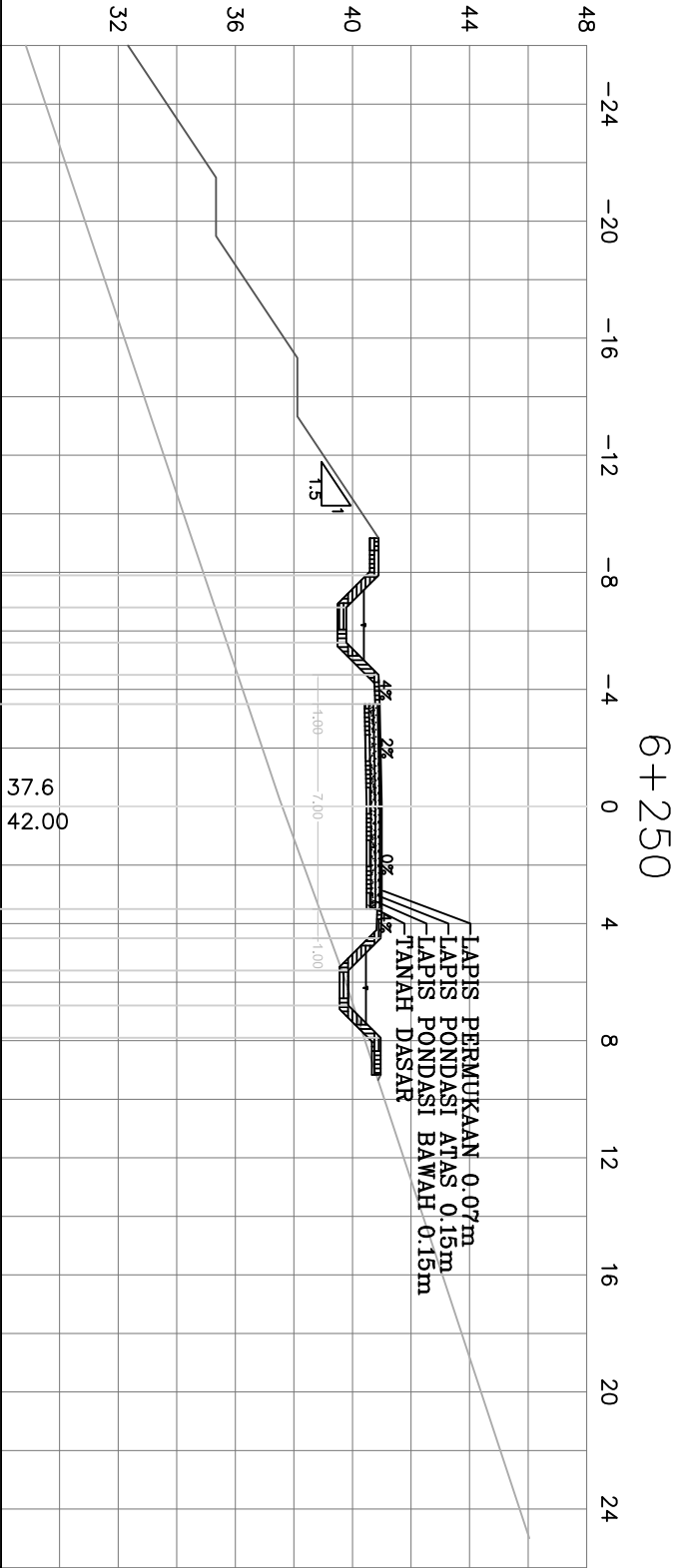
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

42 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE III



ELEVASI EKSISTING	+34.9	+35.3	+35.7	+36.1	+36.4	+38.8	+39.2	+39.7	+40.0	+40.4
ELEVASI RENCANA	+40.9	+39.8	+39.8	+40.9	+41.1	+41.2	+40.1	+39.3	+39.3	+40.1



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

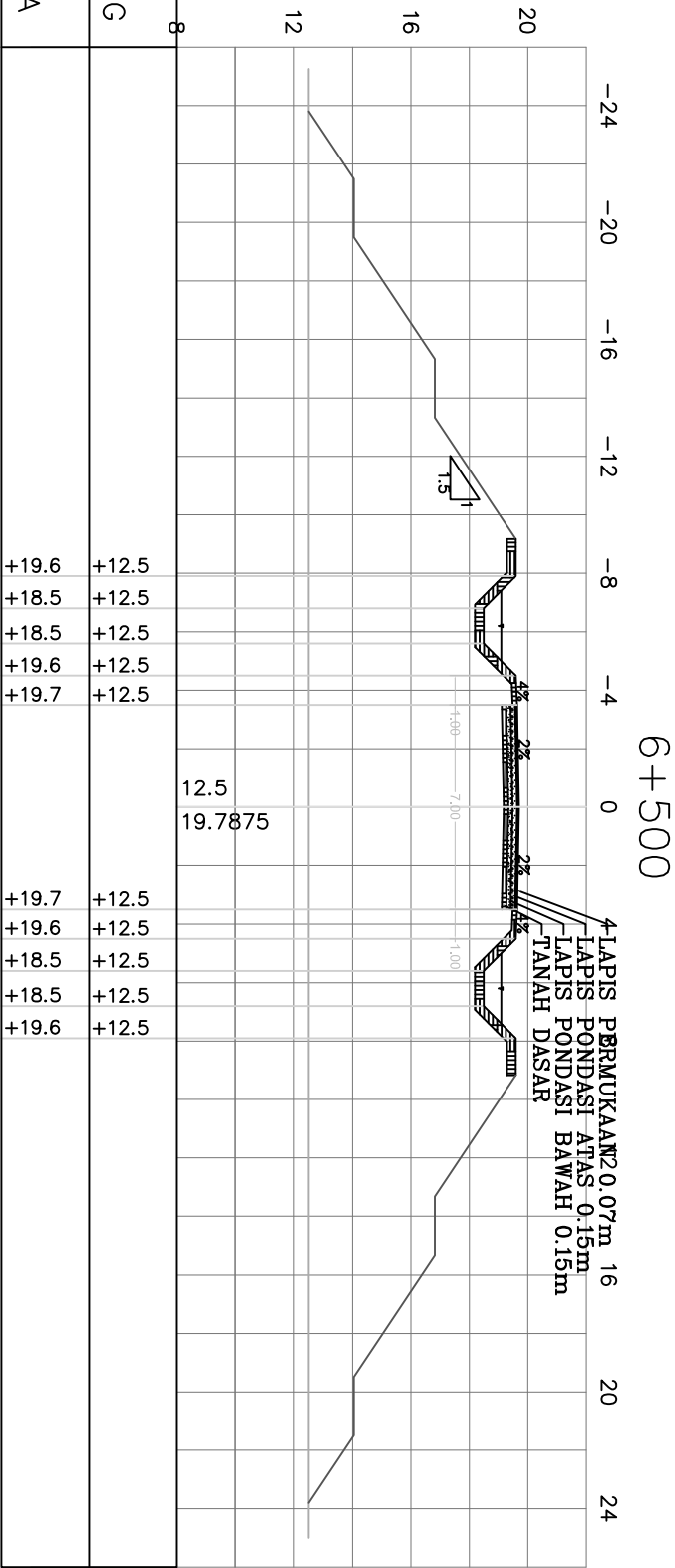
1:250

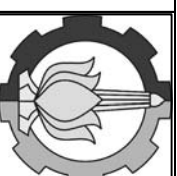
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

43 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP
Ahmad Darmawan 3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA GAMBAR

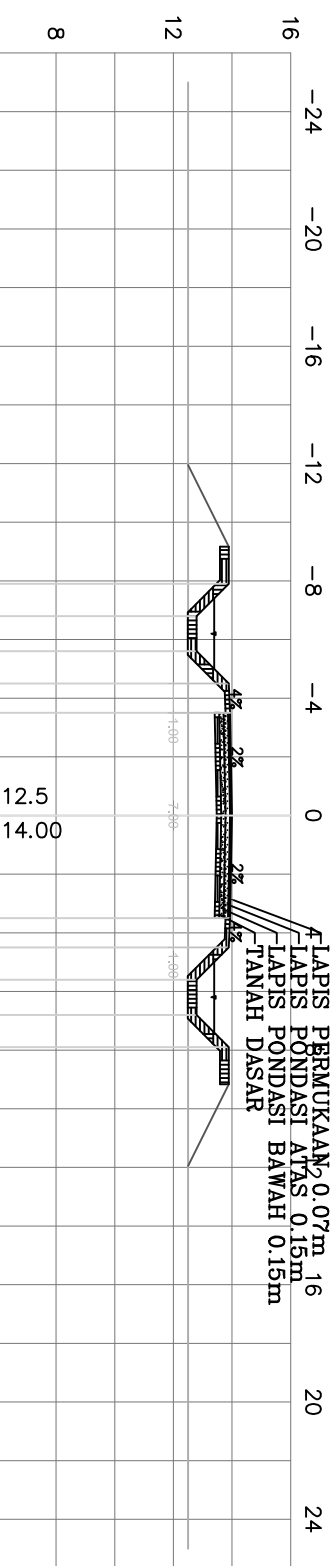
1:250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

$$\frac{44}{46}$$

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE TYPE I


$$6 + 750$$
[illegible]



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1 : 250

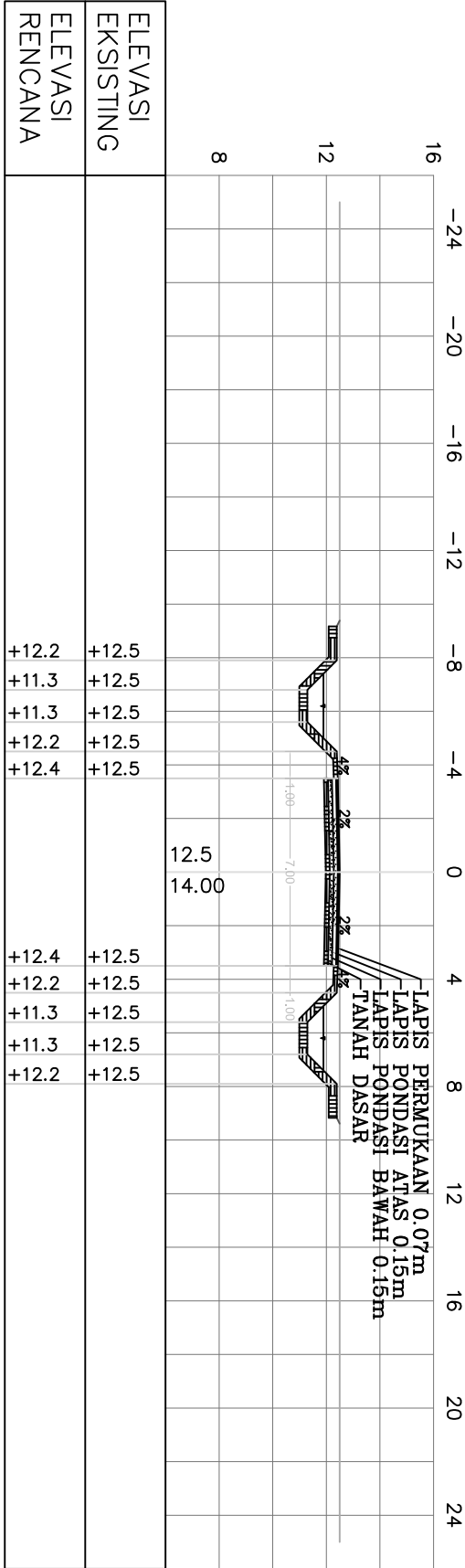
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

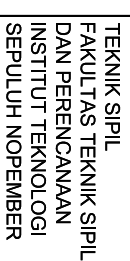
45 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

6+848





SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejio Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

DIMENSI SALURAN

SKALA GAMBAR

1:50

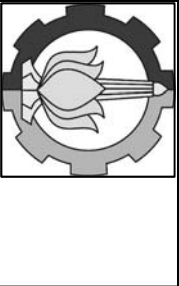
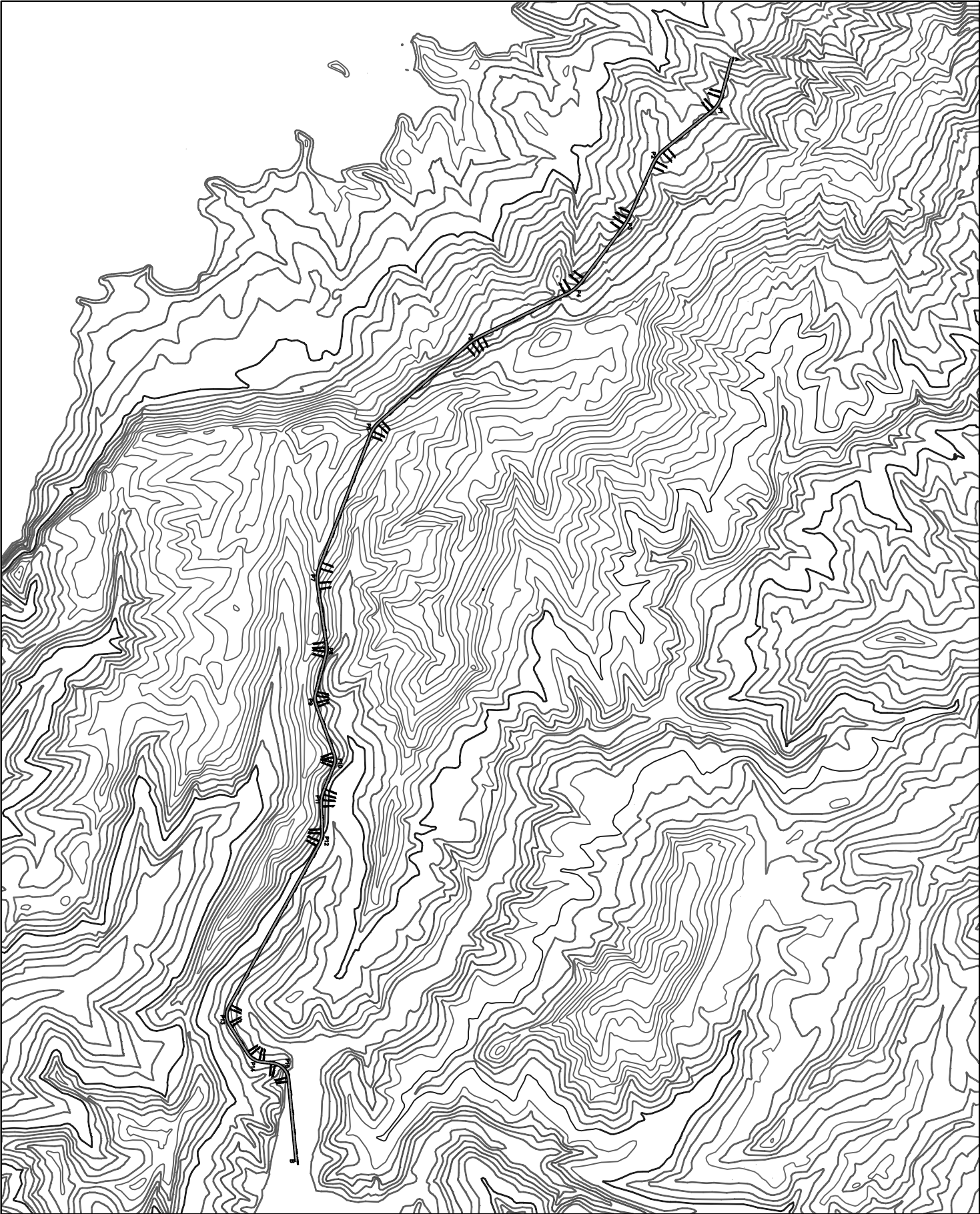
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

$$\frac{49}{49}$$

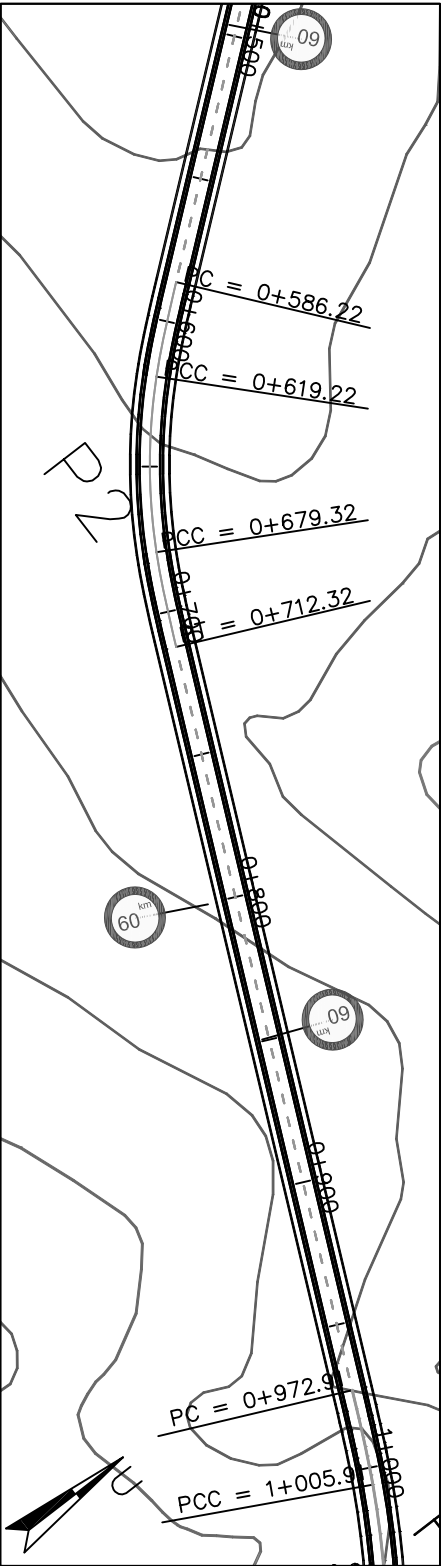
KETERANGAN



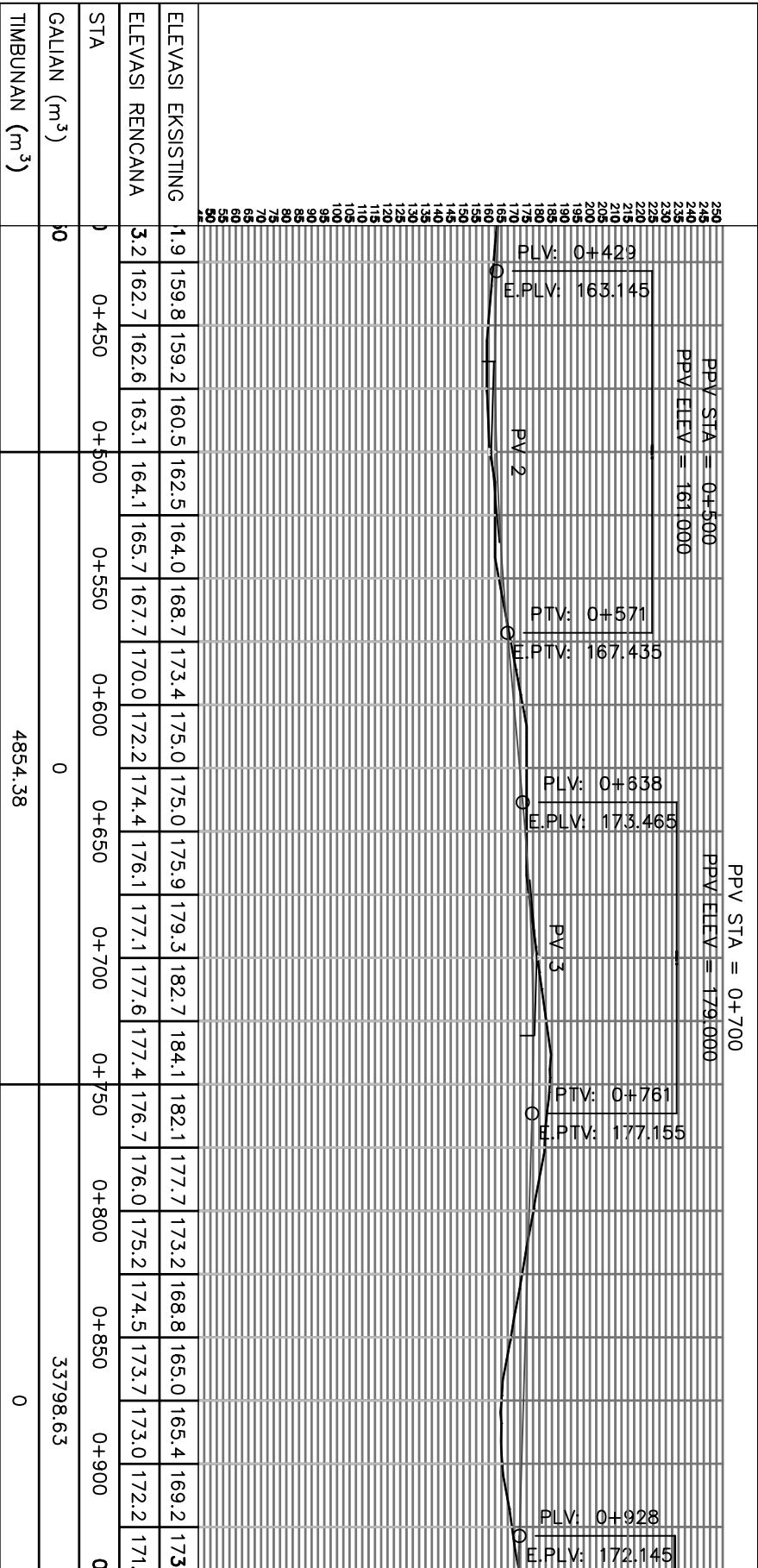
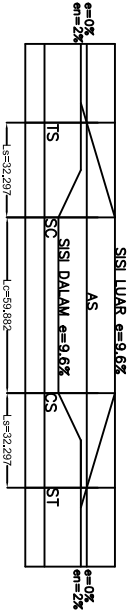


TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

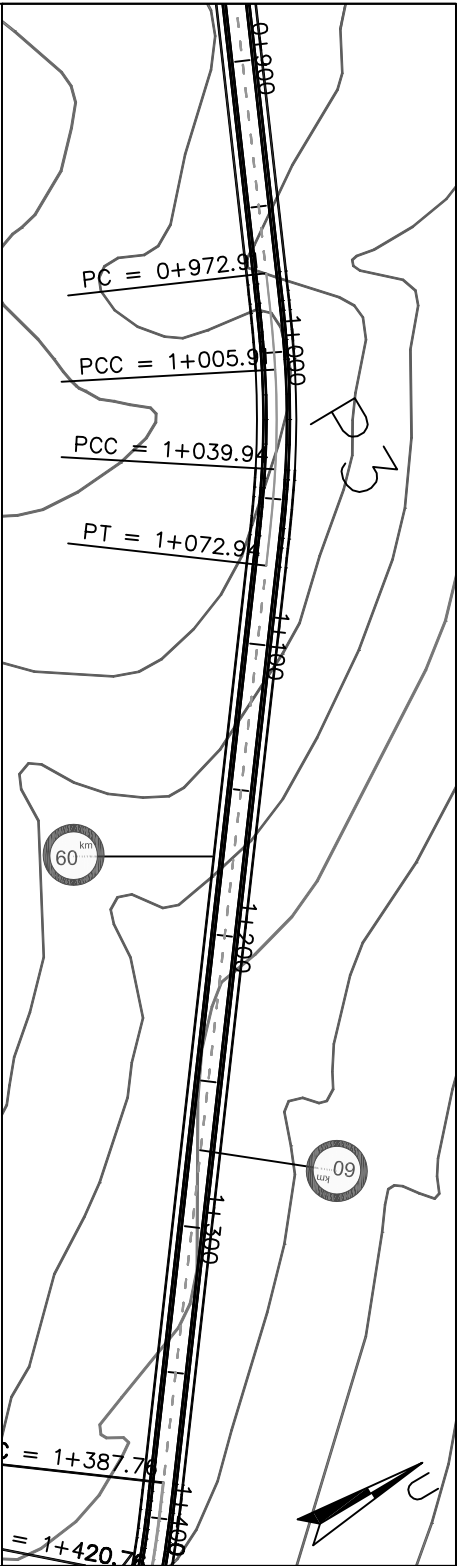
JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jenggungpharto Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
LAYOUT PLAN	
SKALA GAMBAR	
1:25000	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	46
KETERANGAN	



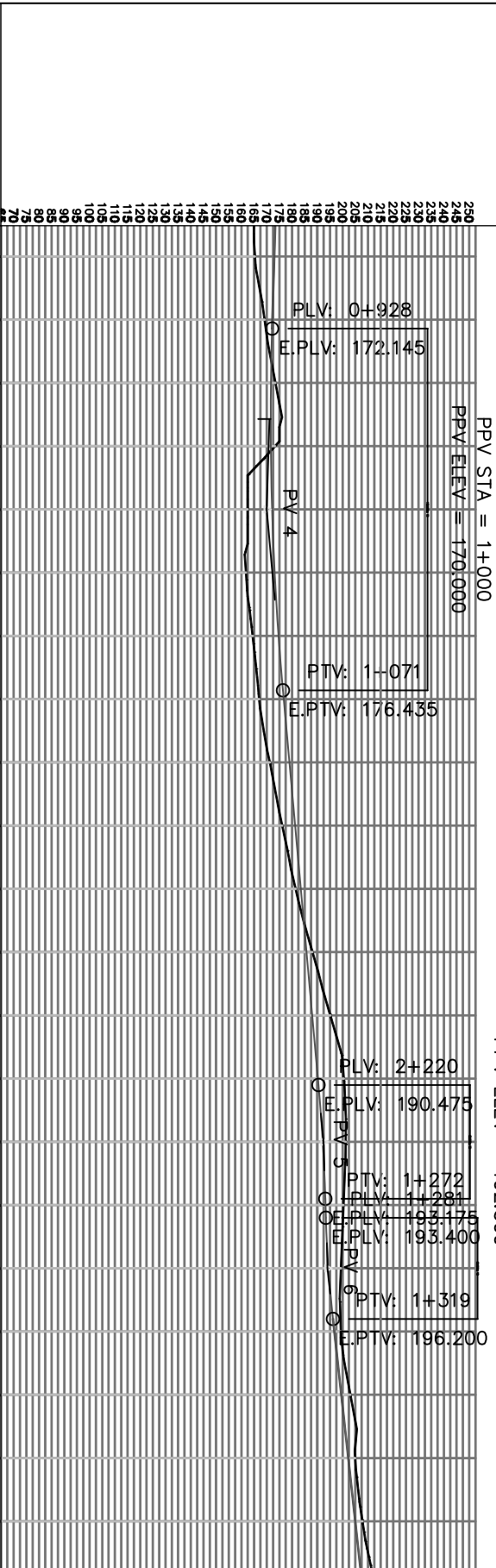
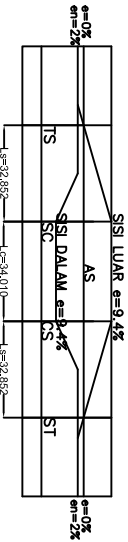
P2	
A	= 26.67°
R	= 200 m
Vd	= 60 Km/jam
Ts	= 63.96 m
E	= 5.78 m
Lc	= 60.11 m
Ls	= 33 m
e normal	= 2%
e	= 9.591%
p	= 0.23 m
k	= 16.50 m
Xs	= 32.98 m
Ys	= 0.91 m



TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	
JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
POTONGAN MEMANJANG	
SKALA GAMBAR	
1: 2500	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
3	46
KETERANGAN	
GALIAN (m³)	
TIMBUNAN (m³)	
0	
4854.38	
0	
33798.63	
0	



P3	
Δ	$= 12.80^\circ$
R	$= 300 \text{ m}$
Vd	$= 60 \text{ km/jam}$
Ts	$= 50.17 \text{ m}$
E	$= 2.03 \text{ m}$
Le	$= 34.03 \text{ m}$
Ls	$= 33 \text{ m}$
e normal	$= 2\%$
e	$= 9.45\%$
p	$= 0.15 \text{ m}$
k	$= 16.50 \text{ m}$
Xs	$= 32.99 \text{ m}$
Ys	$= 0.61 \text{ m}$



PPV STA = 1+000
PPV ELEV = 170.000

PPV STA = 1+300
PPV ELEV = 192.565

ELEVASI EKSTING	5.4	169.2	173.5	173.3	162.5	161.8	164.5	167.0	171.3	176.1	181.4	188.1	195.1	200.5	201.2	200.3	199.3	199.3	203.1	205.0	207.8	212.4
ELEVASI RENCANA	5.0	172.2	171.7	171.7	172.1	173.1	174.7	176.7	179.0	171.2	183.5	185.7	188.0	188.2	192.1	193.2	194.4	196.7	199.5	202.2	205.0	207.8
STA	0+900	0+950	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400											
GALIAN (m ³)	3																					
TIMBUNAN (m ³)																						

38611.13

0

129572.63

0



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

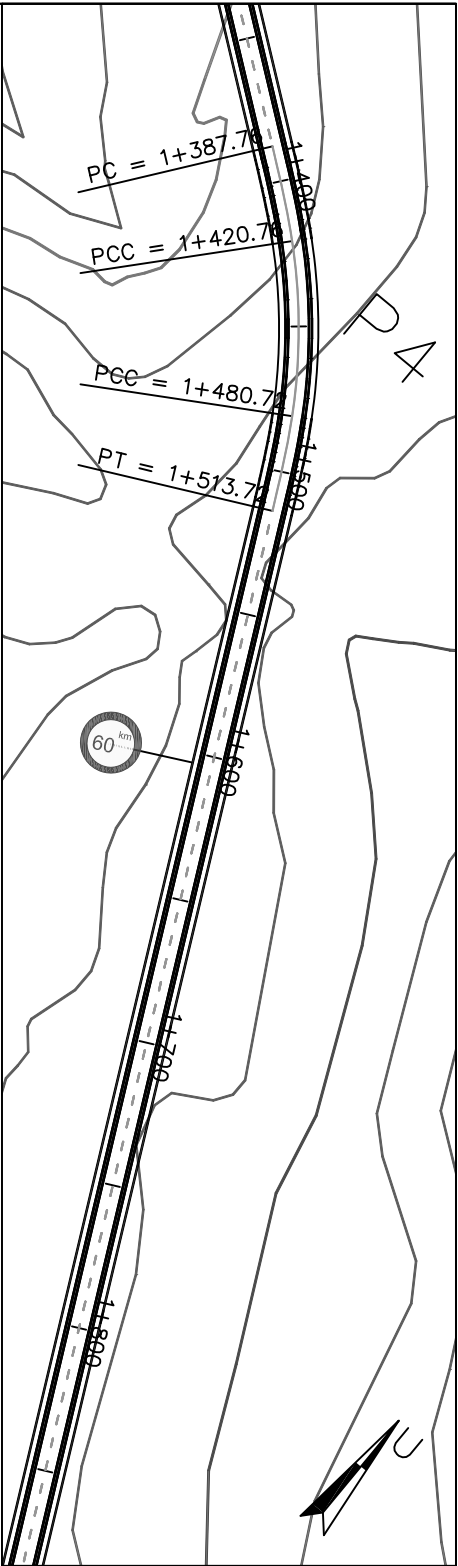
SKALA GAMBAR

1:2500

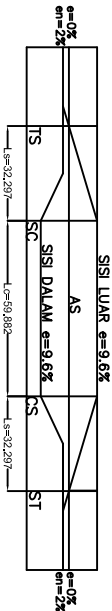
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

4 46

KETERANGAN



P4	
A	= 26.63°
R	= 200 m
Vd	= 60 Km/jam
Ts	= 63.88 m
E	= 5.76 m
Lc	= 59.95 m
Ls	= 33 m
e normal	= 21%
e	= 9.59%
p	= 0.23 m
k	= 16.50 m
Xs	= 32.98 m
Ys	= 0.91 m



PPV STA = 1+550
PPV ELEV = 221.500

PLV: 1+528
E.PLV: 219.025
P.V. 7
PTV: 1+572
E.PTV: 222.175

PPV STA = 1+875
PPV ELEV = 231.250

PLV: 1+828
E.PLV: 229.825
P.V. 8
PTV: 1+922

ELEVASI EKSISTING	7.8	212.9	220.2	226.6	231.0	235.5	231.0	233.2	230.6	231.3	230.4	230.0	233.1	235.8	235.0	234.3	234.2	234.5	234.9	234.6	230.9	225.
ELEVASI RENCANA	5.0	207.7	210.5	213.2	216.0	218.7	221.0	222.2	223.0	223.7	224.5	225.2	226.0	226.7	227.5	228.2	229.0	229.7	230.2	230.1	230.5	228.
STA	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900											
GALIAN (m³)	53																					
TIMBUNAN (m³)																						



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungphario
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

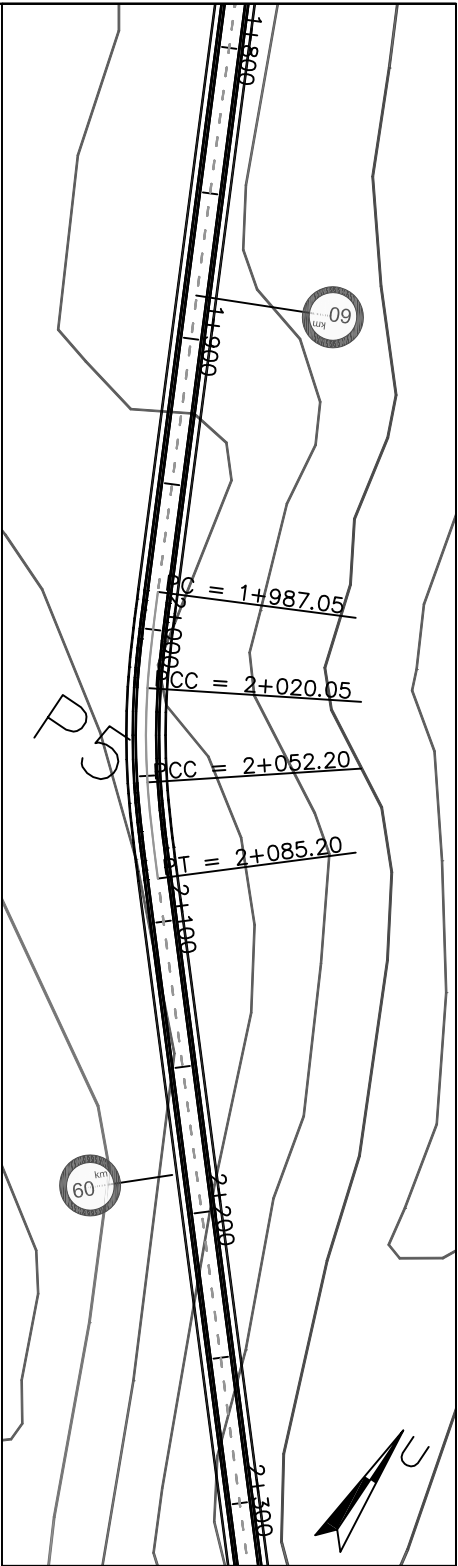
SKALA GAMBAR

1:2500

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

5 46

KETERANGAN



PS	
Δ	= 14.93°
R	= 250 m
Vd	= 60 km/jam
Is	= 49.28 m
E	= 2.32 m
Lc	= 32.15 m
Ls	= 33 m
e normal	= 2%
p	= 11.34 %
k	= 0.18 m
Xs	= 16.50 m
Ys	= 32.99 m
	= 0.73 m



PPV STA = 1+875
PPV ELEV = 231.250

PPV STA = 2+050
PPV ELEV = 220.750

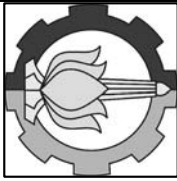
PPV STA = 2+150
PPV ELEV = 218.754

PLV: 1+828
E.PLV: 229.825
PV 8
PTV: 1+922
E.PTV: 228.400

PLV: 2+017
E.PLV: 222.700
PV 9
PTV: 2+083
E.PTV: 220.101

PLV: 2+119
E.PLV: 219.352
PV 10
PTV: 2+182
E.PTV: 222.053

ELEVASI EKSTISTING	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100
ELEVASI RENCANA	29.0	229.7	230.2	230.1	230.5	228.2	226.7	225.2	223.7	222.2	221.0	220.3	245.1	219.3	219.7	221.5	224.2	227.0	229.7	232.5	235.2	236									
STA	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+300																				
GALIAN (m ³)	36521.75																														
TIMBUNAN (m ³)	0																														



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

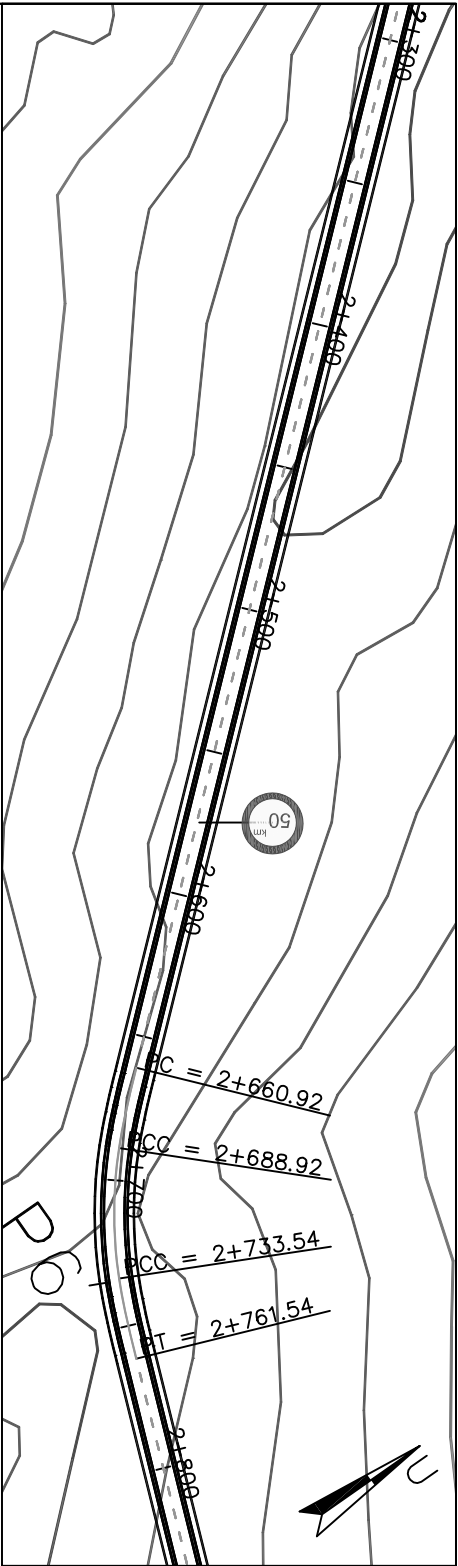
SKALA GAMBAR

1: 2500

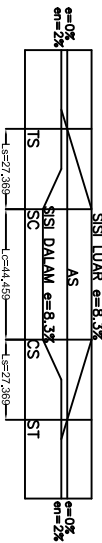
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

6 46

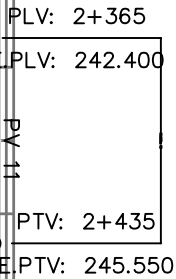
KETERANGAN



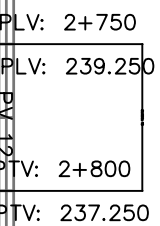
p6	
Δ	= 27.74°
R	= 150 m
Vd	= 50 km/jam
Ts	= 51.09 m
E	= 4.73 m
Lc	= 44.62 m
Ls	= 28 m
e normal	= 2%
e	= 8.301%
D	= 0.22 m
K	= 14.00 m
Xs	= 27.98 m
Ys	= 0.87 m



PPV STA = 2+400
PPV ELEV = 246.250



PPV STA = 2+775
PPV ELEV = 238.75



	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	
ELEVASI EKSTING	42.1	241.9	239.9	242.3	244.4	245.5	247.3	245.9	240.8	237.5	237.5	237.5	237.1	237.4	237.5	236.7	238.0	245.9	242.4	238.0	234.4	233.0	231.6	230.2	228.8	227.4	226.0	224.6	
ELEVASI RENCANA	35.2	236.0	240.7	243.4	245.1	245.6	245.2	244.7	244.2	243.7	243.2	242.7	242.2	241.7	240.7	240.2	239.7	239.2	238.5	237.2	235.8	234.4	233.0	231.6	230.2	228.8	227.4	226.0	
STA	2+300	2+350	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	2+800																		
GALIAN (m³)	31010.13																												
TIMBUNAN (m³)	7497.25																												



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharto
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

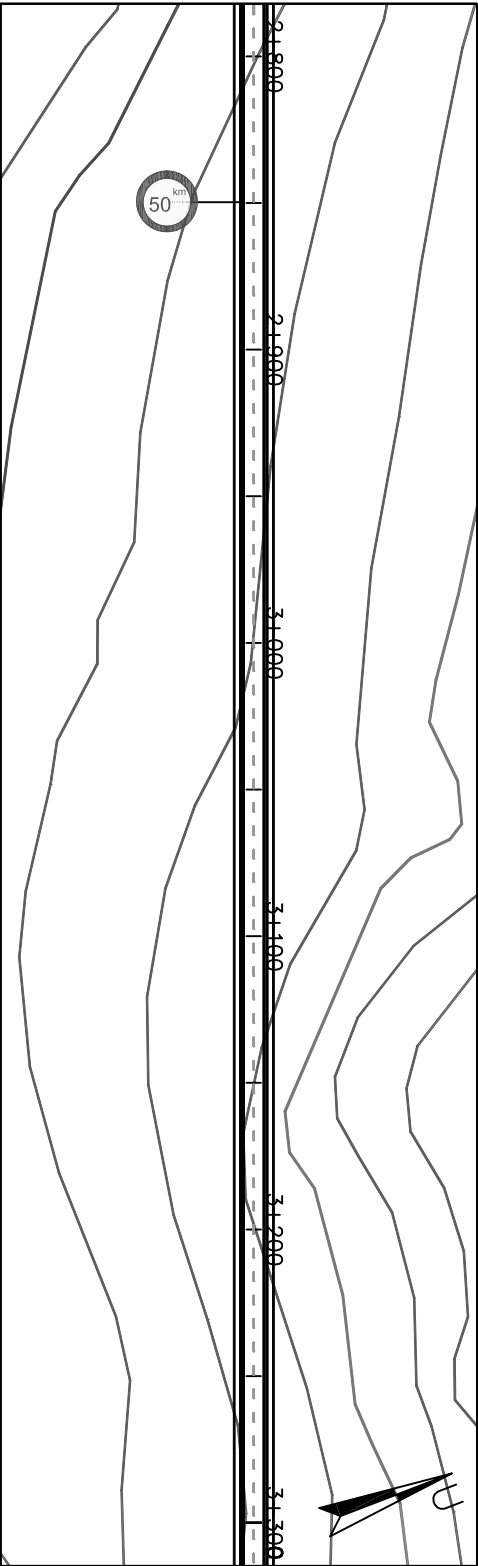
SKALA GAMBAR

1:2500

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

7 46

KETERANGAN



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

SKALA GAMBAR

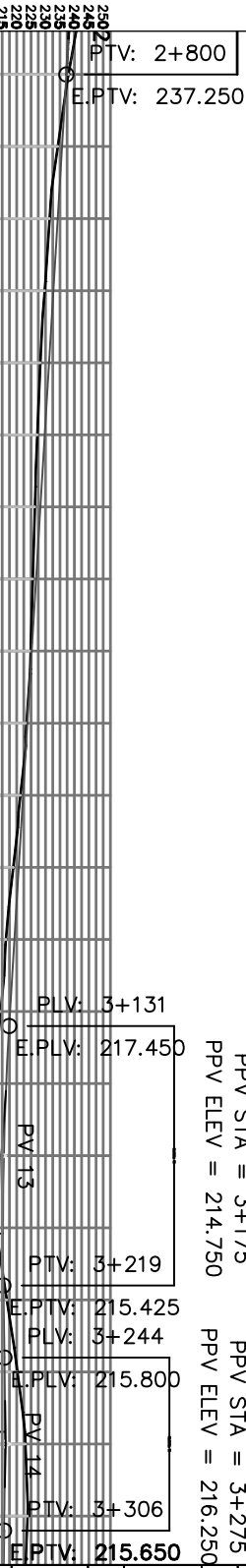
1: 2500

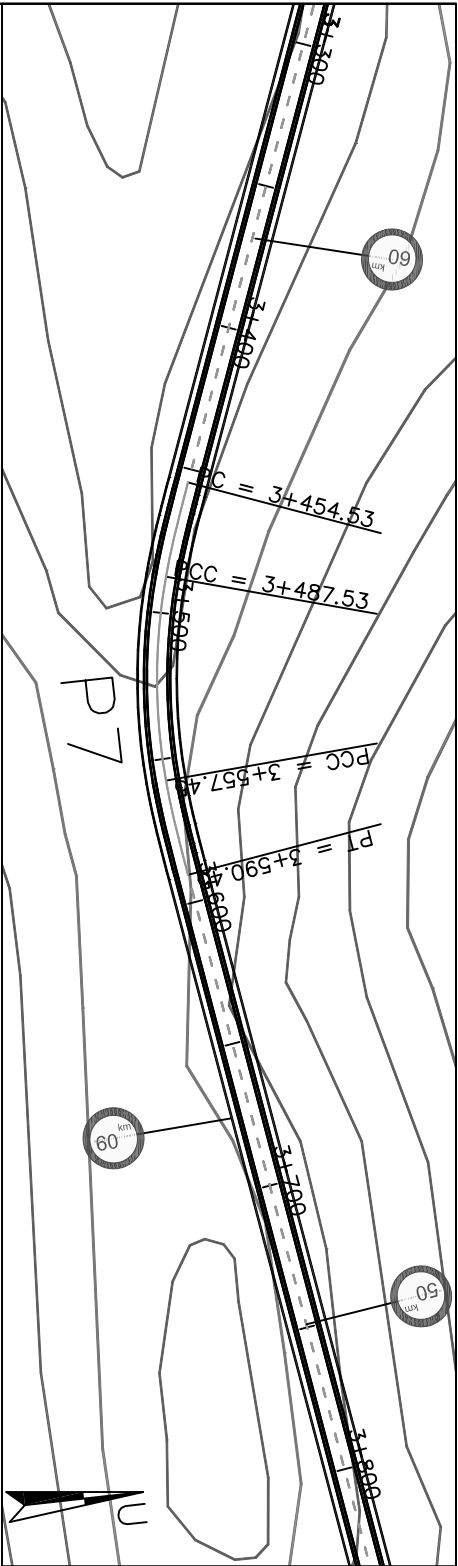
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

8 46

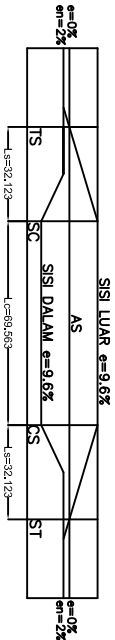
KETERANGAN

ELEVASI EKSISTING											
ELEVASI RENCANA											
STA	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300
GALIAN (m ³)	35562.75										
TIMBUNAN (m ³)	0										



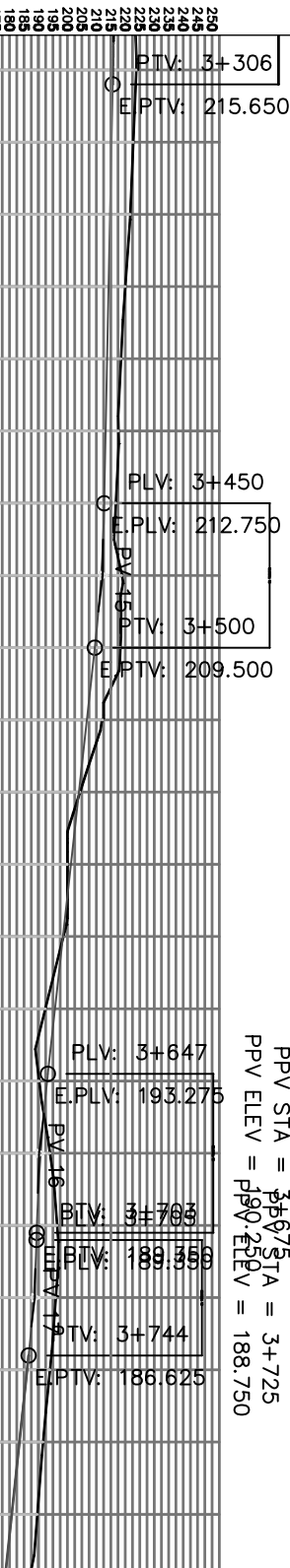


P7	
Δ	$= 29.48^\circ$
R	$= 200 \text{ m}$
Vd	$= 60 \text{ km/jam}$
Ls	$= 69.18 \text{ m}$
E	$= 7.04 \text{ m}$
Lc	$= 69.92 \text{ m}$
Ls	$= 33.1 \text{ m}$
e normal	$= 2\%$
e	$= 9.59\%$
P	$= 0.23 \text{ m}$
K	$= 16.50 \text{ m}$
Xs	$= 32.98 \text{ m}$
Ys	$= 0.91 \text{ m}$



3+275
216.250
PPV STA = 3+475
PPV ELEV = 212.250

PPV STA = 3+725
PPV ELEV = 188.750



170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65	-70	-75	-80	-85	-90	-95	-100	-105	-110	-115	-120	-125	-130	-135	-140	-145	-150	-155	-160	-165	-170	-175	-180	-185	-190	-195	-200	-205	-210	-215	-220	-225	-230	-235	-240	-245	-250	-255	-260	-265	-270	-275	-280	-285	-290	-295	-300	-305	-310	-315	-320	-325	-330	-335	-340	-345	-350	-355	-360	-365	-370	-375	-380	-385	-390	-395	-400	-405	-410	-415	-420	-425	-430	-435	-440	-445	-450	-455	-460	-465	-470	-475	-480	-485	-490	-495	-500	-505	-510	-515	-520	-525	-530	-535	-540	-545	-550	-555	-560	-565	-570	-575	-580	-585	-590	-595	-600	-605	-610	-615	-620	-625	-630	-635	-640	-645	-650	-655	-660	-665	-670	-675	-680	-685	-690	-695	-700	-705	-710	-715	-720	-725	-730	-735	-740	-745	-750	-755	-760	-765	-770	-775	-780	-785	-790	-795	-800	-805	-810	-815	-820	-825	-830	-835	-840	-845	-850	-855	-860	-865	-870	-875	-880	-885	-890	-895	-900	-905	-910	-915	-920	-925	-930	-935	-940	-945	-950	-955	-960	-965	-970	-975	-980	-985	-990	-995	-1000	-1005	-1010	-1015	-1020	-1025	-1030	-1035	-1040	-1045	-1050	-1055	-1060	-1065	-1070	-1075	-1080	-1085	-1090	-1095	-1100	-1105	-1110	-1115	-1120	-1125	-1130	-1135	-1140	-1145	-1150	-1155	-1160	-1165	-1170	-1175	-1180	-1185	-1190	-1195	-1200	-1205	-1210	-1215	-1220	-1225	-1230	-1235	-1240	-1245	-1250	-1255	-1260	-1265	-1270	-1275	-1280	-1285	-1290	-1295	-1300	-1305	-1310	-1315	-1320	-1325	-1330	-1335	-1340	-1345	-1350	-1355	-1360	-1365	-1370	-1375	-1380	-1385	-1390	-1395	-1400	-1405	-1410	-1415	-1420	-1425	-1430	-1435	-1440	-1445	-1450	-1455	-1460	-1465	-1470	-1475	-1480	-1485	-1490	-1495	-1500	-1505	-1510	-1515	-1520	-1525	-1530	-1535	-1540	-1545	-1550	-1555	-1560	-1565	-1570	-1575	-1580	-1585	-1590	-1595	-1600	-1605	-1610	-1615	-1620	-1625	-1630	-1635	-1640	-1645	-1650	-1655	-1660	-1665	-1670	-1675	-1680	-1685	-1690	-1695	-1700	-1705	-1710	-1715	-1720	-1725	-1730	-1735	-1740	-1745	-1750	-1755	-1760	-1765	-1770	-1775	-1780	-1785	-1790	-1795	-1800	-1805	-1810	-1815	-1820	-1825	-1830	-1835	-1840	-1845	-1850	-1855	-1860	-1865	-1870	-1875	-1880	-1885	-1890	-1895	-1900	-1905	-1910	-1915	-1920	-1925	-1930	-1935	-1940	-1945	-1950	-1955	-1960	-1965	-1970	-1975	-1980	-1985	-1990	-1995	-2000	-2005	-2010	-2015	-2020	-2025	-2030	-2035	-2040	-2045	-2050	-2055	-2060	-2065	-2070	-2075	-2080	-2085	-2090	-2095	-2100	-2105	-2110	-2115	-2120	-2125	-2130	-2135	-2140	-2145	-2150	-2155	-2160	-2165	-2170	-2175	-2180	-2185	-2190	-2195	-2200	-2205	-2210	-2215	-2220	-2225	-2230	-2235	-2240	-2245	-2250	-2255	-2260	-2265	-2270	-2275	-2280	-2285	-2290	-2295	-2300	-2305	-2310	-2315	-2320	-2325	-2330	-2335	-2340	-2345	-2350	-2355	-2360	-2365	-2370	-2375	-2380	-2385	-2390	-2395	-2400	-2405	-2410	-2415	-2420	-2425	-2430	-2435	-2440	-2445	-2450	-2455	-2460	-2465	-2470	-2475	-2480	-2485	-2490	-2495	-2500	-2505	-2510	-2515	-2520	-2525	-2530	-2535	-2540	-2545	-2550	-2555	-2560	-2565	-2570	-2575	-2580	-2585	-2590	-2595	-2600	-2605	-2610	-2615	-2620	-2625	-2630	-2635	-2640	-2645	-2650	-2655	-2660	-2665	-2670	-2675	-2680	-2685	-2690	-2695	-2700	-2705	-2710	-2715	-2720	-2725	-2730	-2735	-2740	-2745	-2750	-2755	-2760	-2765	-2770	-2775	-2780	-2785	-2790	-2795	-2800	-2805	-2810	-2815	-2820	-2825	-2830	-2835	-2840	-2845	-2850	-2855	-2860	-2865	-2870	-2875	-2880	-2885	-2890	-2895	-2900	-2905	-2910	-2915	-2920	-2925	-2930	-2935	-2940	-2945	-2950	-2955	-2960	-2965	-2970	-2975	-2980	-2985	-2990	-2995	-3000	-3005	-3010	-3015	-3020	-3025	-3030	-3035	-3040	-3045	-3050	-3055	-3060	-3065	-3070	-3075	-3080	-3085	-3090	-3095	-3100	-3105	-3110	-3115	-3120	-3125	-3130	-3135	-3140	-3145	-3150	-3155	-3160	-3165	-3170	-3175	-3180	-3185	-3190	-3195	-3200	-3205	-3210	-3215	-3220	-3225	-3230	-3235	-3240	-3245	-3250	-3255	-3260	-3265	-3270	-3275	-3280	-3285	-3290	-3295	-3300	-3305	-3310	-3315	-3320	-3325	-3330	-3335	-3340	-3345	-3350	-3355	-3360	-3365	-3370	-3375	-3380	-3385	-3390	-3395	-3400	-3405	-3410	-3415	-3420	-3425	-3430	-3435	-3440	-3445	-3450	-3455	-3460	-3465	-3470	-3475	-3480	-3485	-3490	-3495	-3500	-3505	-3510	-3515	-3520	-3525	-3530	-3535	-3540	-3545	-3550	-3555	-3560	-3565	-3570	-3575	-3580	-3585	-3590	-3595	-3600	-3605	-3610	-3615	-3620	-3625	-3630	-3635	-3640	-3645	-3650	-3655	-3660	-3665	-3670	-3675	-3680	-3685	-3690	-3695	-3700	-3705	-3710	-3715	-3720	-3725	-3730	-3735	-3740	-3745	-3750	-3755	-3760	-3765	-3770	-3775	-3780	-3785	-3790	-3795	-3800	-3805	-3810	-3815	-3820	-3825	-3830	-3835	-3840	-3845	-3850	-3855	-3860	-3865	-3870	-3875	-3880	-3885	-3890	-3895	-3900	-3905	-3910	-3915	-3920	-3925	-3930	-3935	-3940	-3945	-3950	-3955	-3960	-3965	-3970	-3975	-3980	-3985	-3990	-3995	-4000	-4005	-4010	-4015	-4020	-4025	-4030	-4035	-4040	-4045	-4050	-4055	-4060	-4065	-4070	-4075	-4080	-4085	-4090	-4095	-4100	-4105	-4110	-4115	-4120	-4125	-4130	-4135	-4140	-4145	-4150	-4155	-4160	-4165	-4170	-4175	-4180	-4185	-4190	-4195	-4200	-4205	-4210	-4215	-4220	-4225	-4230	-4235	-4240	-4245	-4250	-4255	-4260	-4265	-4270	-4275	-4280	-4285	-4290	-4295	-4300	-4305	-4310	-4315	-4320	-4325	-4330	-4335	-4340	-4345	-4350	-4355	-4360	-4365	-4370	-4375	-4380	-4385	-4390	-4395	-4400	-4405	-4410	-4415	-4420	-4425	-4430	-4435	-4440	-4445	-4450	-4455	-4460	-4465	-4470	-4475	-4480	-4485	-4490	-4495	-4500	-4505	-4510	-4515	-4520	-4525	-4530	-4535	-4540	-4545	-4550	-4555	-4560	-4565	-4570	-4575	-4580	-4585	-4590	-4595	-4600	-4605	-4610	-4615	-4620	-4625	-4630	-4635	-4640	-4645	-4650	-4655	-4660	-4665	-4670	-4675	-4680	-4685	-4690	-4695	-4700	-4705	-4710	-4715	-4720	-4725	-4730	-4735	-4740	-4745	-4750	-4755	-4760	-4765	-4770	-4775	-4780	-4785	-4790	-4795	-4800	-4805	-4810	-4815	-4820	-4825	-4830	-4835	-4840	-4845	-4850	-4855	-4860	-4865	-4870	-4875	-4880	-4885	-4890	-4895	-4900	-4905	-4910	-4915	-4920	-4925	-4930	-4935	-4940	-4945	-4950	-4955	-4960	-4965	-4970	-4975	-4980	-4985	-4990	-4995	-5000	-5005	-5010	-5015	-5020	-5025	-5030	-5035	-5040	-5045	-5050	-5055	-5060	-5065	-5070	-5075	-5080	-5085	-5090	-5095	-5100	-5105	-5110	-5115	-5120	-5125	-5130	-5135	-5140	-5145	-5150	-5155	-5160	-5165	-5170	-5175	-5180	-5185	-5190	-5195	-5200	-5205	-5210	-5215	-5220	-5225	-5230	-5235	-5240	-5245	-5250	-5255	-5260	-5265	-5270	-5275	-5280	-5285	-5290	-5295	-5300	-5305	-5310	-5315	-5320	-5325	-5330	-5335	-5340	-5345	-5350	-5355	-5360	-5365	-5370	-5375	-5380	-5385	-5390	-5395	-5400	-5405	-5410	-5415	-5420	-5425	-5430	-5435	-5440	-5445	-5450	-5455	-5460	-5465	-5470	-5475	-5480	-5485	-5490	-5495	-5500	-5505	-5510	-5515	-5520	-5525	-5530	-5535	-5540	-5545	-5550	-5555	-5560	-5565	-5570	-5575	-5580	-5585	-5590	-5595	-5600	-5605	-5610	-5615	-5620	-5625	-5630	-5635	-5640	-5645	-5650	-5655	-5660	-5665	-5670	-5675	-5680	-5685	-5690	-5695	-5700	-5705	-5710	-5715	-5720	-5725	-5730	-5735	-5740	-5745	-5750	-5755	-5760	-5765	-5770	-5775	-5780	-5785	-5790	-5795	-5800	-5805	-5810	-5815	-5820	-5825	-5830	-5835	-5840	-5845	-5850	-5855	-5860	-5865	-5870	-5875	-5880	-5885	-5890	-5895	-5900	-5905	-5910	-5915	-5920	-5925	-5930	-5935	-5940	-5945	-5950	-5955	-5960	-5965	-5970	-5975	-5980	-5985	-5990	-5995	-6000	-6005	-6010	-6015	-6020	-6025	-6030	-6035	-6040	-6045	-6050	-6055	-6060	-6065	-6070	-6075	-6080	-6085	-6090	-6095	-6100	-6105	-6110	-6115	-6120	-6125	-6130	-6135	-6140	-6145	-6150	-6155	-6160	-6165	-6170	-6175	-6180	-6185	-6190	-6195	-6200	-6205	-6210	-6215	-6220	-6225	-6230	-6235	-6240	-6245	-6250	-6255	-6260	-6265	-6270	-6275	-6280	-6285	-6290	-6295	-6300	-6305	-6310	-6315	-6320	-6325	-6330	-6335	-6340	-6345	-6350	-6355	-6360	-6365	-6370	-6375	-6380	-6385	-6390	-6395	-6400	-6405	-6410	-6415	-6420	-6425	-6430	-6435	-6440	-6445	-6450	-6455	-6460	-6465	-6470	-6475	-6480	-6485	-6490	-6495	-6500	-6505	-6510	-6515	-6520	-6525	-6530	-6535	-6540	-6545	-6550	-6555	-6560	-6565	-6570	-6575	-6580	-6585	-6590	-6595	-6600	-6605	-6610	-6615	-6620	-6625	-6630	-6635	-6640	-6645	-6650	-6655	-6660	-6665	-6670	-6675	-6680	-6685	-6690	-6695	-6700	-6705	-6710	-6715	-6720	-6725	-6730	-6735	-6740	-6745	-6750	-6755	-6760	-6765	-6770	-6775	-6780	-6785	-6790	-6795	-6800	-6805	-6810	-6815	-6820	-6825	-6830	-6835	-6840	-6845	-6850	-6855	-
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungphario
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Canya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

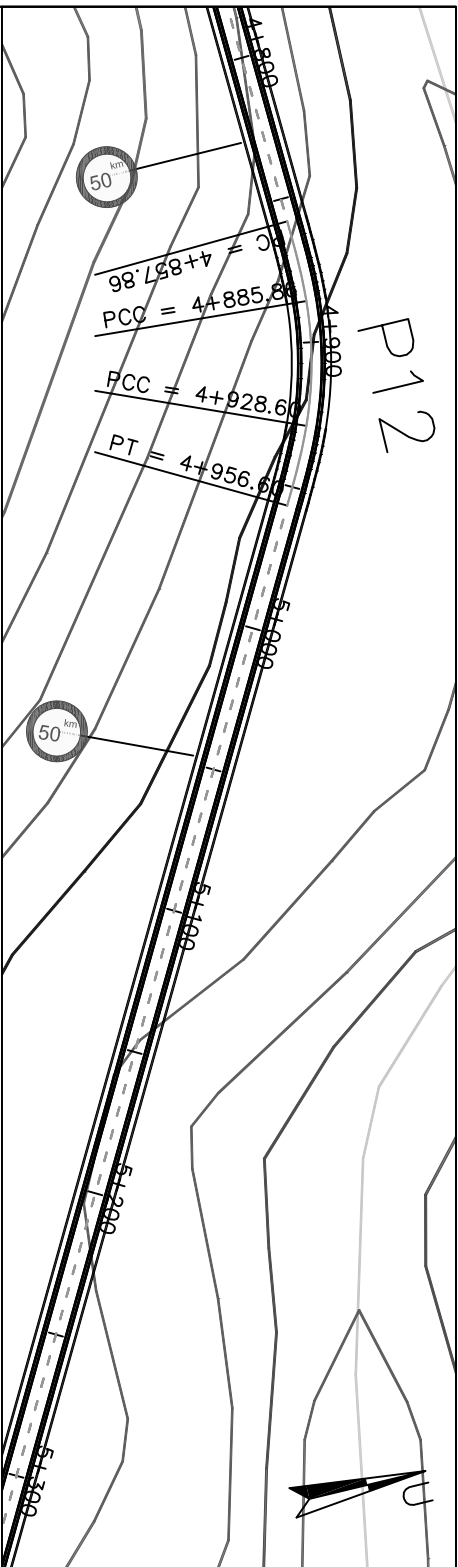
SKALA GAMBAR

1:2500

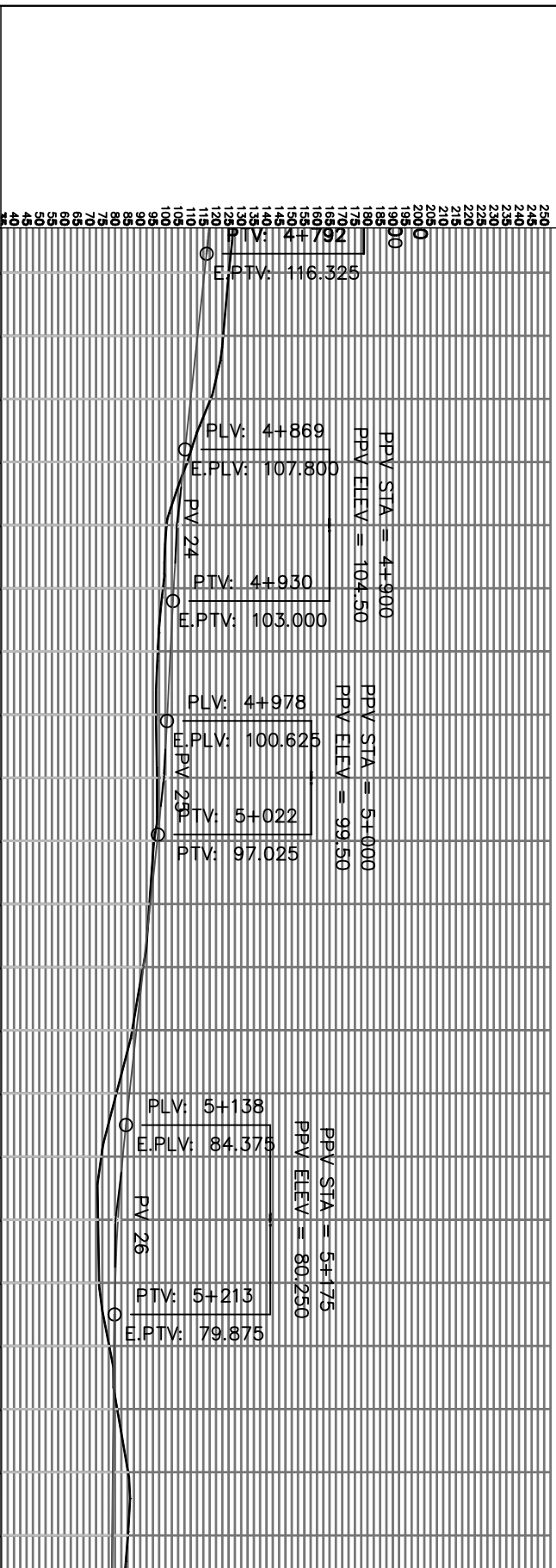
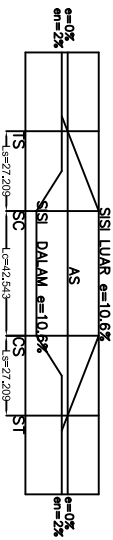
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

9 46

KETERANGAN



P12	
Δ	= 31.18°
R	= 130 m
Yd	= 50 Km/jam
Is	= 50.33 m
E	= 5.23 m
Lc	= 42.74 m
Ls	= 28 m
e normal	= 2%
e	= 3.00%
p	= 0.25 m
k	= 13.99 m
Xs	= 27.97 m
Ys	= 1.01 m



ELEVASI EKSISTING	25.1	122.9	117.9	108.7	100.5	99.0	97.0	96.3	96.6	95.5	93.7	91.2	86.8	80.6	74.6	73.3	73.7	77.7	80.9	85.2	85.2	83		
ELEVASI RENCANA	15.5	113.7	110.0	107.3	104.9	103.3	102.0	100.7	99.2	96.7	94.0	91.2	88.5	85.7	83.1	81.2	80.1	79.7	79.5	79.2	79.0	78		
STA	4+800	4+850	4+900	4+950	5+000	5+050	5+100	5+150	5+200	5+250	5+300													
GALIAN (m ²)	53381.25											13572.75												
TIMBUNAN (m ²)	0											13001.00												



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

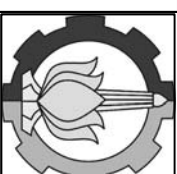
SKALA GAMBAR

1:2500

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

12 46

KETERANGAN



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahaya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

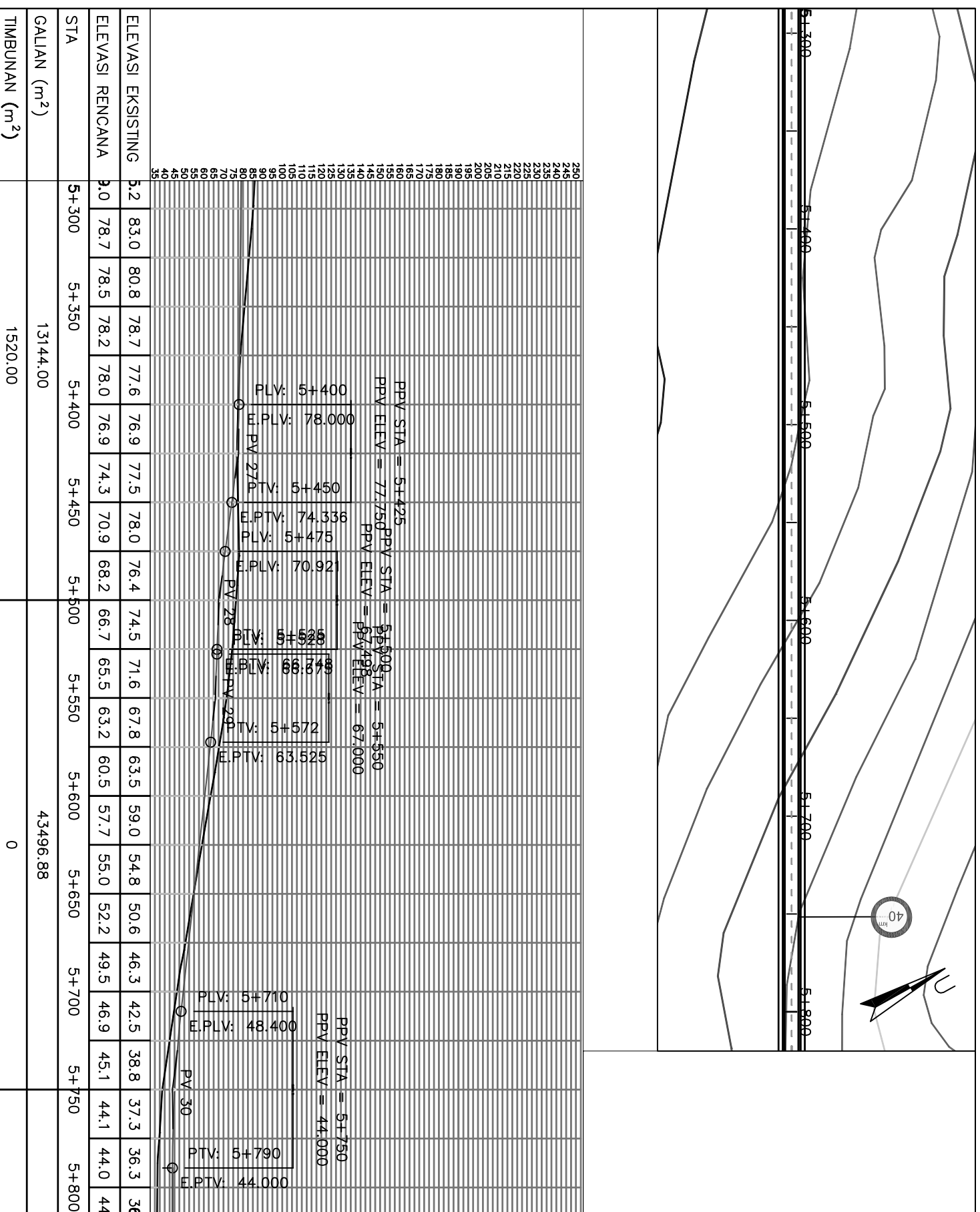
SKALA GAMBAR

1:2500

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

$$\frac{13}{46}$$

KETERANGAN





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenggungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MEMANJANG

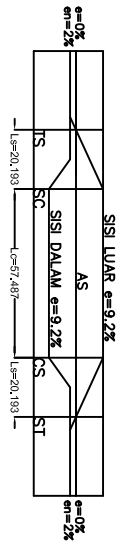
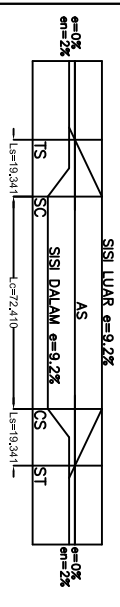
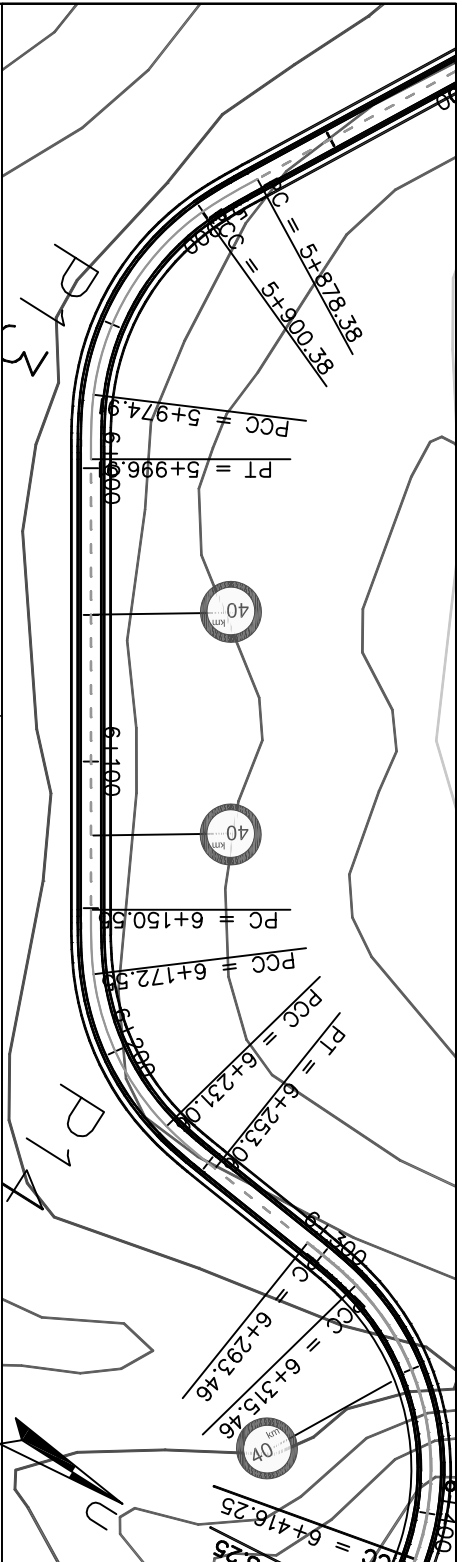
SKALA GAMBAR

1: 2500

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

14 46

KETERANGAN

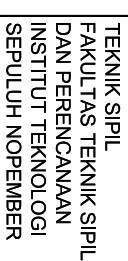


P13	
A	61.451°
R	90 m
Vd	40 Km/jam
Ts	64.62 m
E	14.96 m
Lc	74.52 m
Ls	22 m
e normal	2%
e	3.00%
p	0.22 m
k	10.99 m
Xs	21.97 m
Ys	0.90 m

P14	
A	51.261°
R	90 m
Vd	40 Km/jam
Ts	54.28 m
E	10.07 m
Lc	58.51 m
Ls	22 m
e normal	2%
e	9.241%
p	0.22 m
k	10.99 m
Xs	21.97 m
Ys	0.90 m

ELEVASI EKSISTING	5+3	36.1	37.3	39.6	43.6	45.8	44.7	45.4	43.8	42.7	41.9	42.7	44.1	43.6	42.6	40.8	38.4	36.6	37.6	39.4	41.5	46.
ELEVASI RENCANA	4.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	43.9	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	40.4	38.
STA	5+800	5+850	5+900	5+950	6+000	6+050	6+100	6+150	6+200	6+250	6+300											
GALIAN (m ²)	0																					
TIMBUNAN (m ²)	37770.63																					

JUDUL GAMBAR	POTONGAN MEMANJANG
SKALA GAMBAR	1: 2500
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
14	46
KETERANGAN	



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengglunharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

Ahmad Darmawan
3114106027

Cahya Buana, S.T., M.T

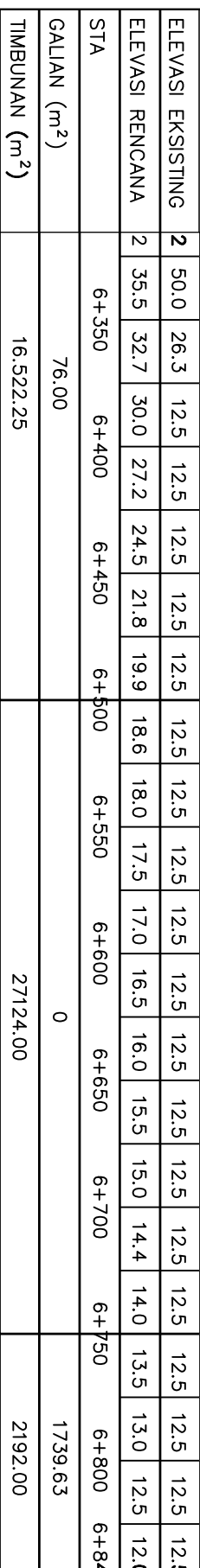
Istiar, S.T., M.T

POTONGAN
MEMANJANG

1:2500

$$\frac{16}{46}$$

KETERANGAN





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL: TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

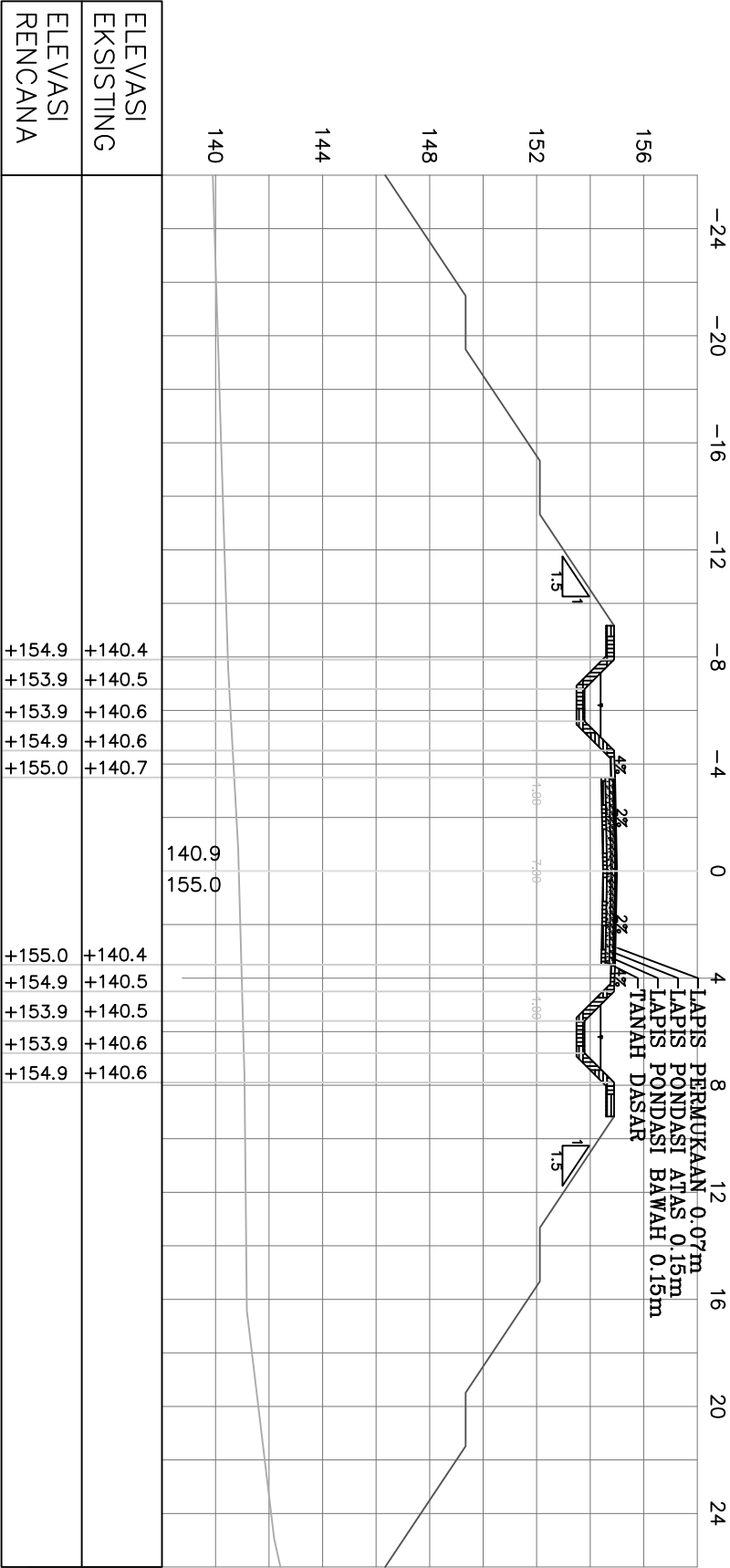
1:250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
17	46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE III

0+000





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

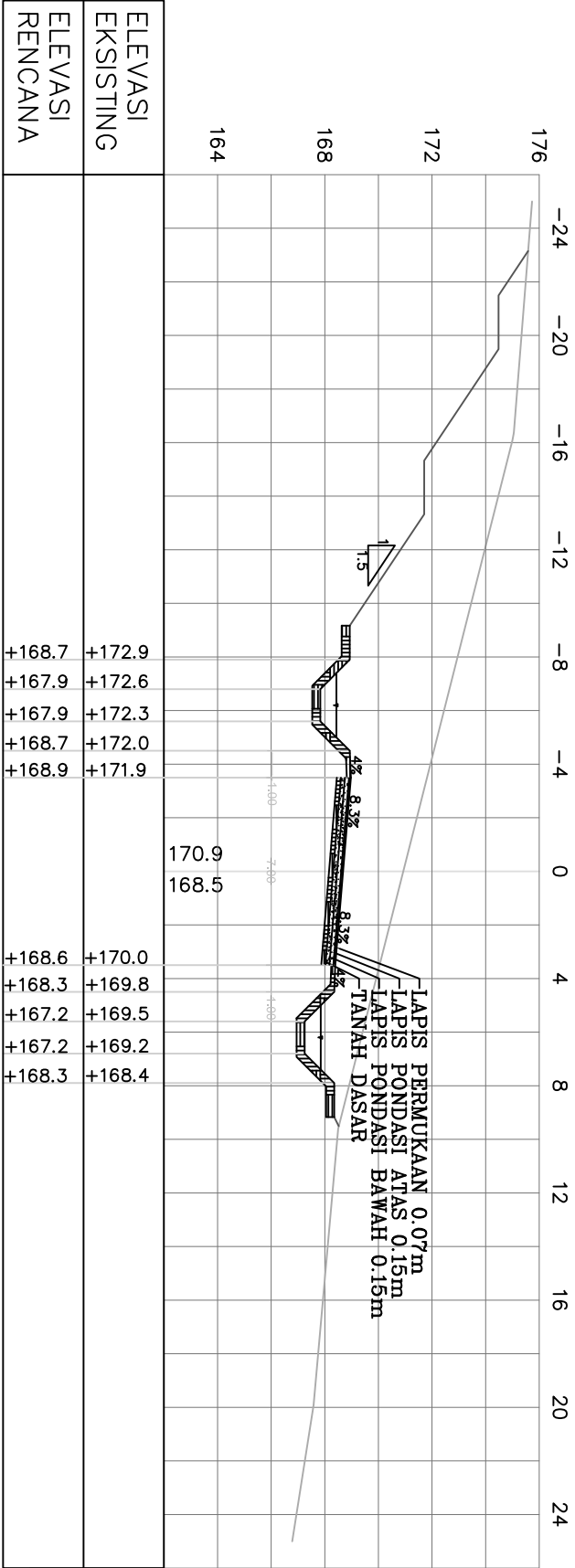
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

18 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1 : 250

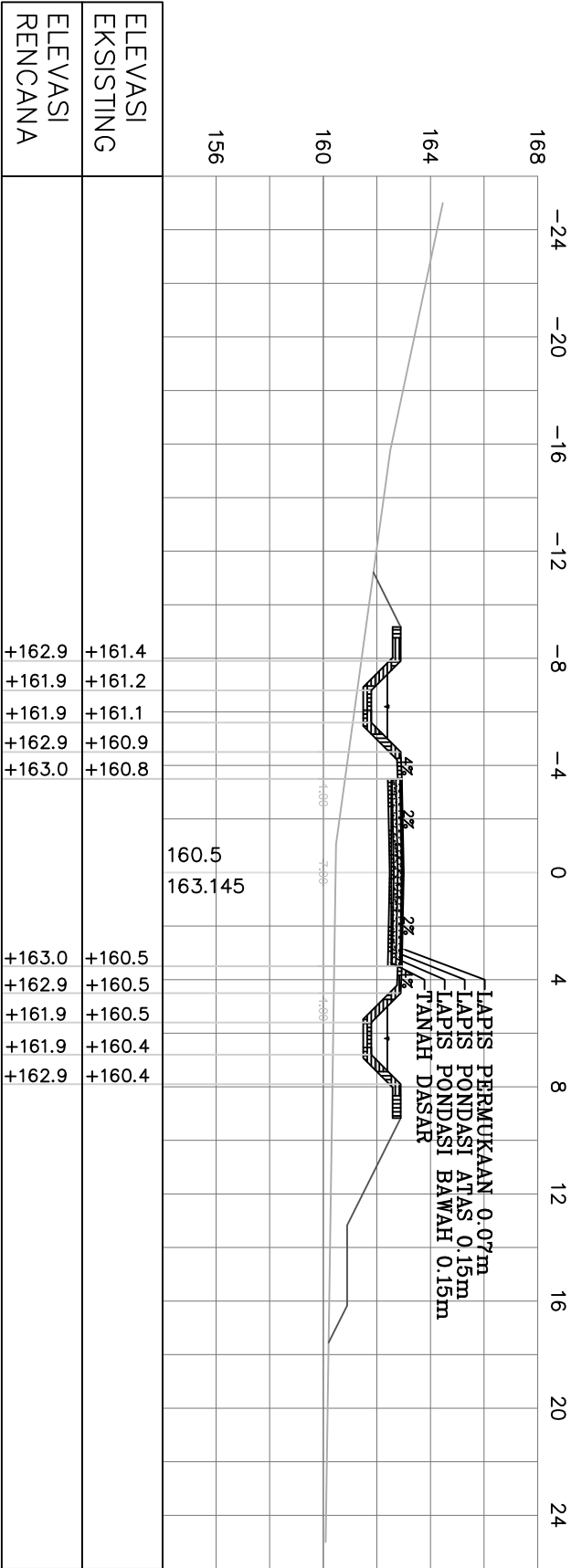
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

19 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

0+500





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

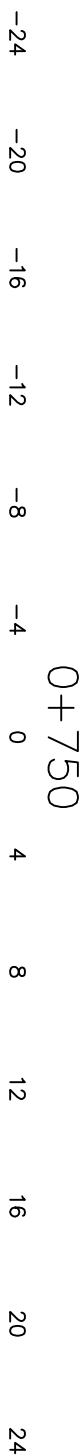
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

20 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	+185.6	+185.4	+185.3	+185.0	+184.8	184.1	177.5	+183.4	+183.2	+182.9	+182.7	+182.6
ELEVASI RENCANA	+176.9	+175.9	+175.9	+176.9	+177.0			+177.0	+176.9	+175.9	+175.9	+176.9



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL: TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

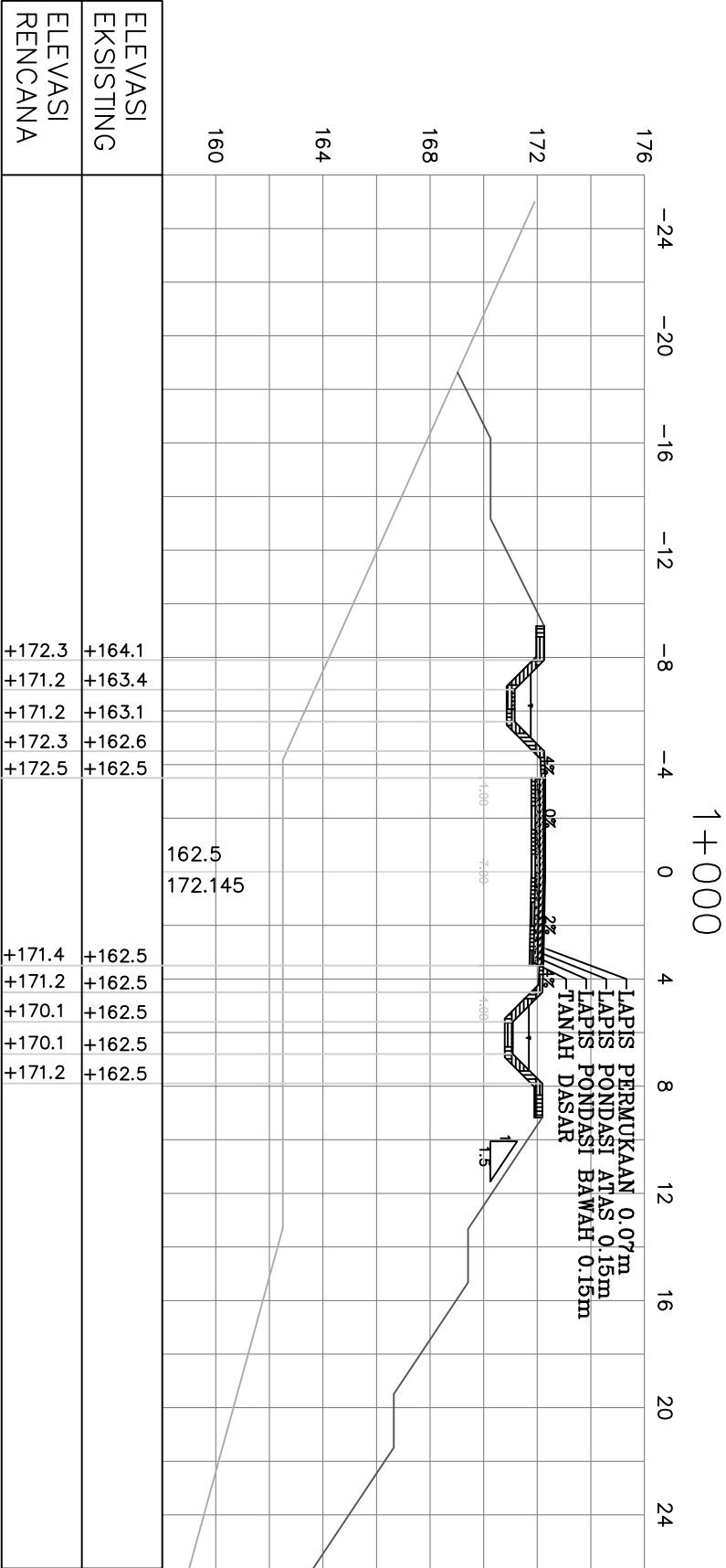
1 : 250

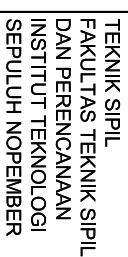
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

21 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



[illegible]

JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ka Desa Janglungparjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Caiya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istifar, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
POTONGAN MELINTANG	
SKALA GAMBAR	
1:250	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
22	46
KETERANGAN	
SALURAN DRAINASE TYPE I	



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

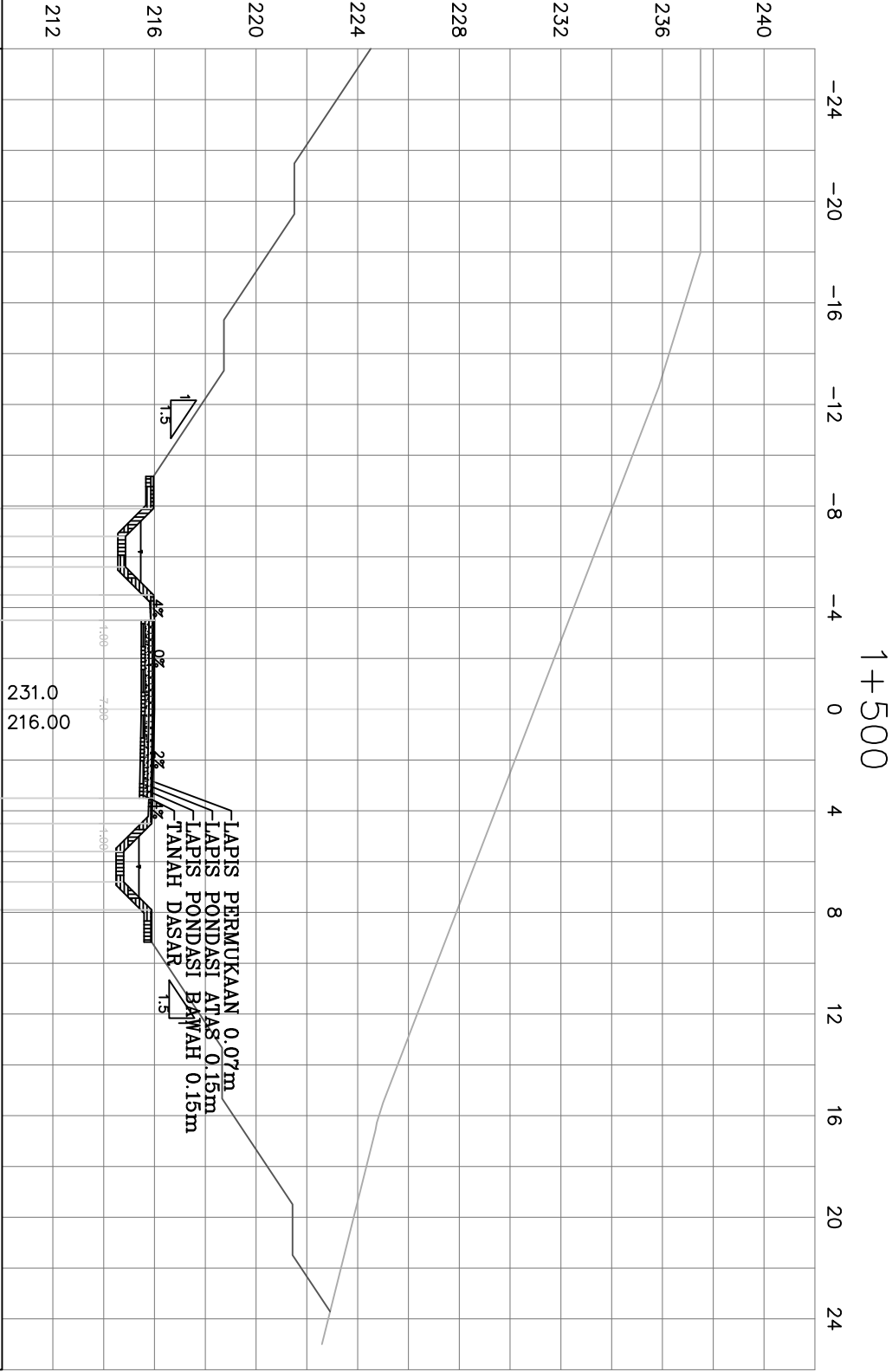
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

23 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSTING	+234.0	+233.6	+233.1	+232.7	+232.3	231.0	216.00	+229.6	+229.2	+228.8	+228.3	+227.9
ELEVASI RENCANA	+215.9	+214.9	+214.9	+215.9	+216.0			+214.9	+214.7	+213.7	+213.7	+214.7



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

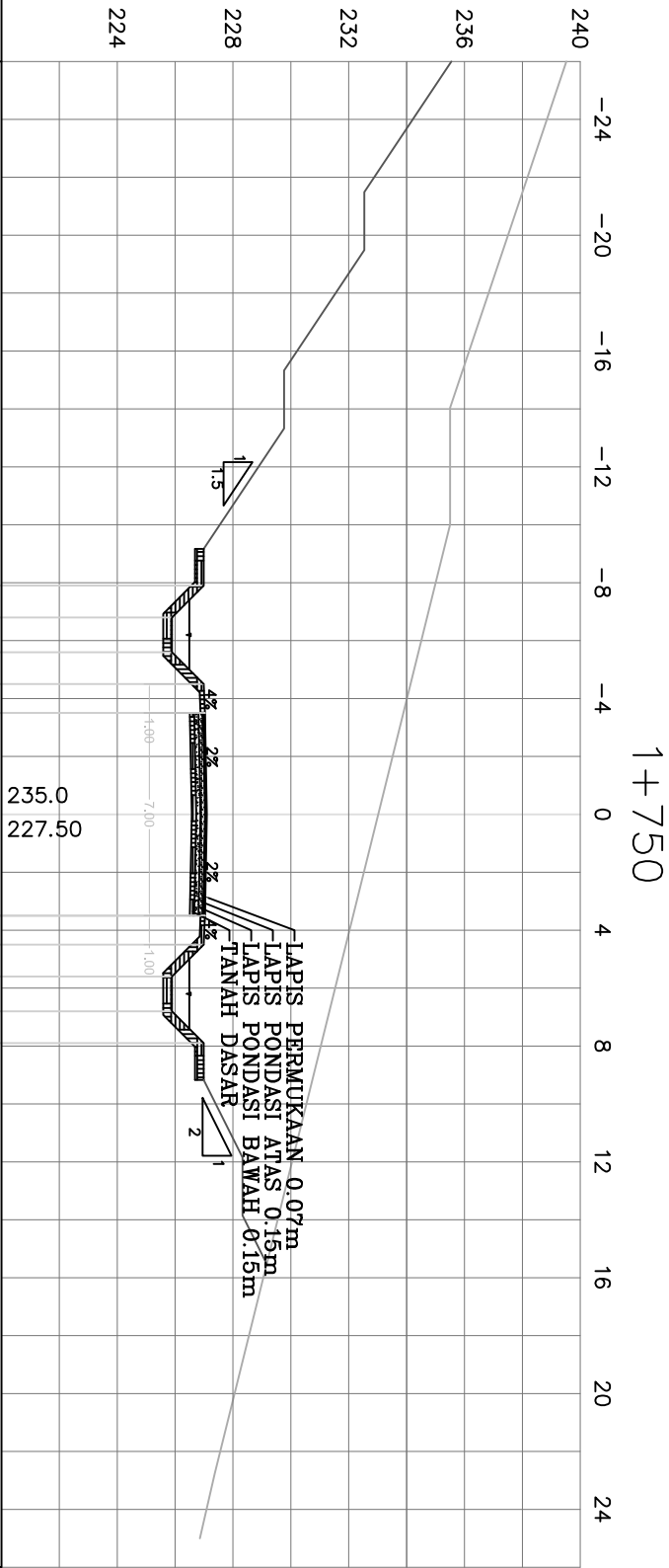
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

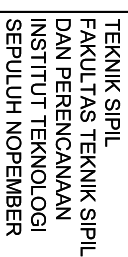
24 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	+234.9	+234.7	+234.4	+234.1	+233.9	+232.1	+231.9	+231.6	+231.3	+231.0
ELEVASI RENCANA	+226.9	+225.9	+225.9	+226.9	+227.1	+227.1	+226.9	+225.9	+225.9	+226.9



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejio Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

Ahmad Darmawan
3114106027

Cahya Buana, S.T., M.T

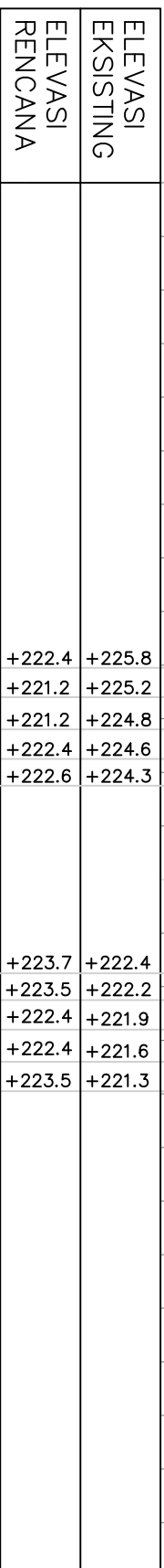
Istiar, S.T., M.T

POTONGAN MELINTANG

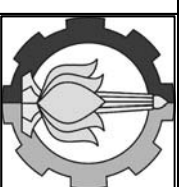
1:250

$$\begin{array}{r} 25 \\ \hline 46 \end{array}$$

SALURAN DRAINASE
TYPE II



2+000



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istler, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

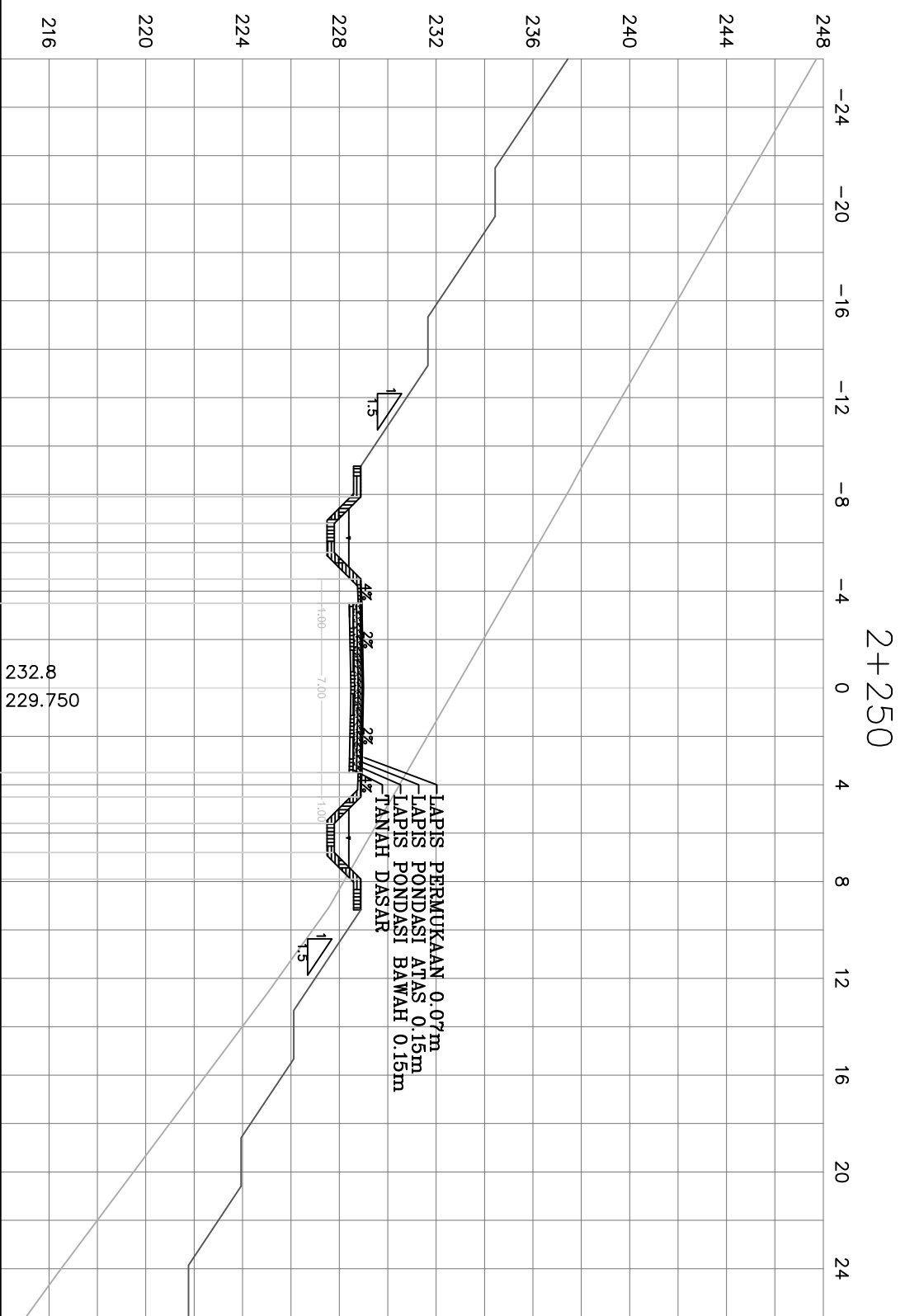
SKALA GAMBAR

1: 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

26 46

KETERANGAN
SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+228.8	+237.3
+227.8	+236.6
+227.8	+236.0
+228.8	+235.4
+239.0	+234.8
+239.0	+230.8
+228.8	+230.2
+227.8	+229.6
+227.8	+228.8
+228.8	+228.2



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

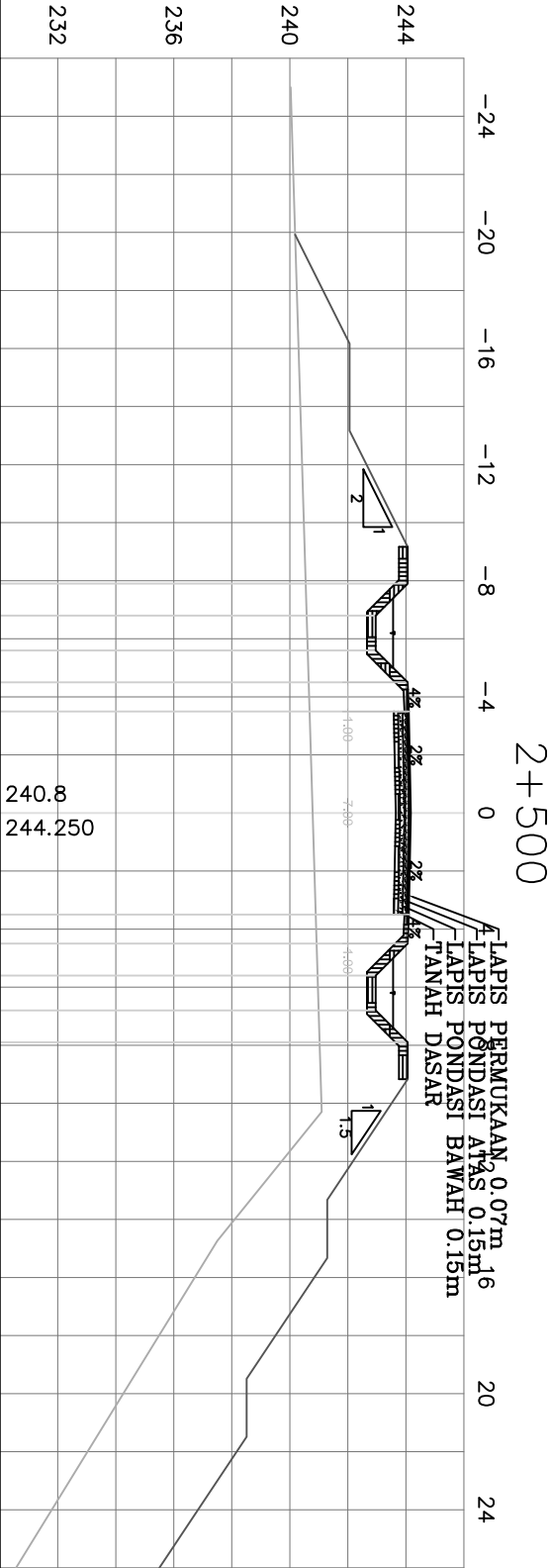
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

27 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSISTING	+240.5	+240.5	+240.6	+240.6	+240.8	+240.8	+240.8	+240.9	+240.9
ELEVASI RENCANA	+239.2	+238.2	+238.2	+239.2	+239.5	+239.5	+239.2	+238.2	+239.2



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1 : 250

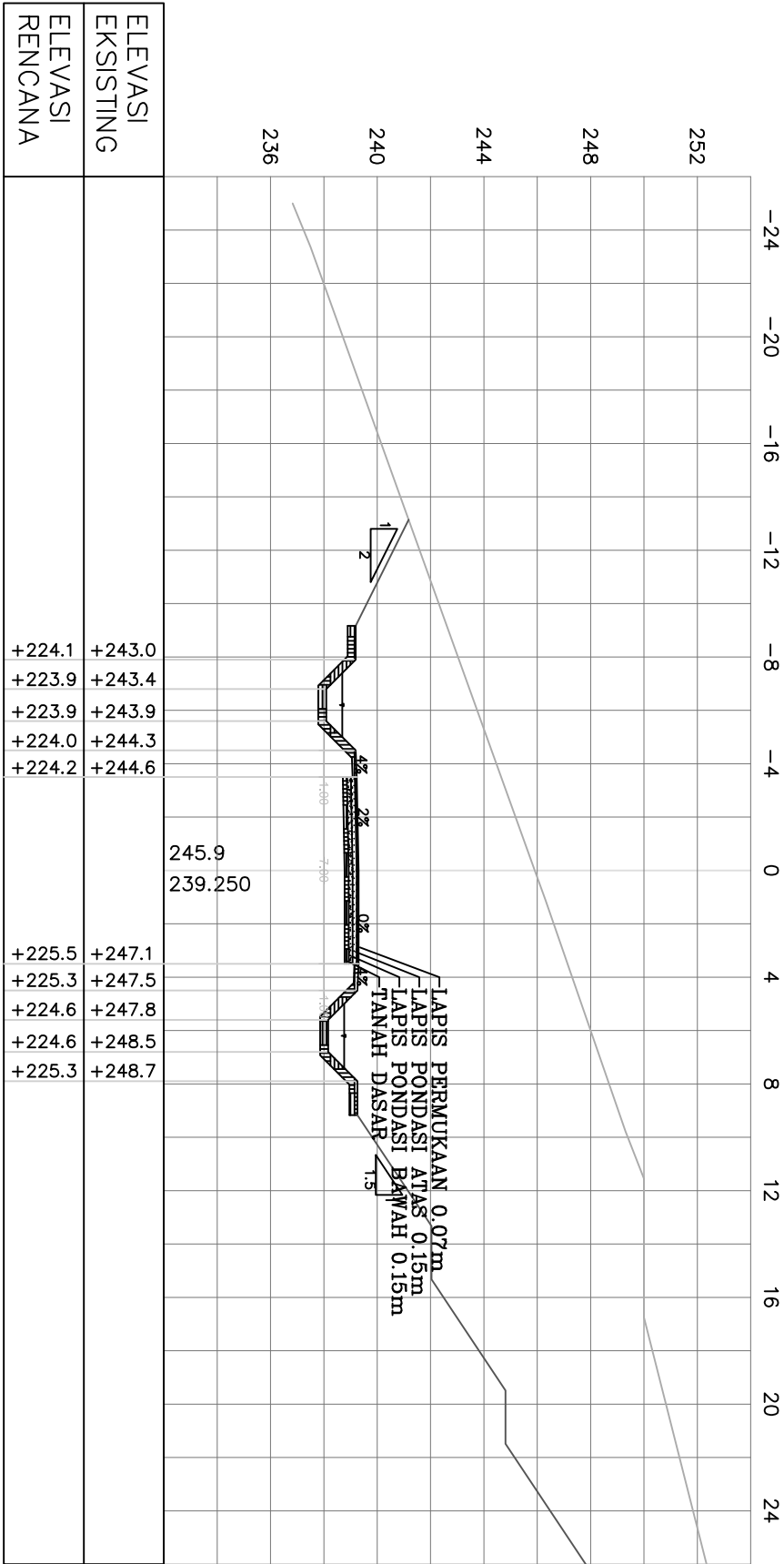
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

28 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

2+750





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

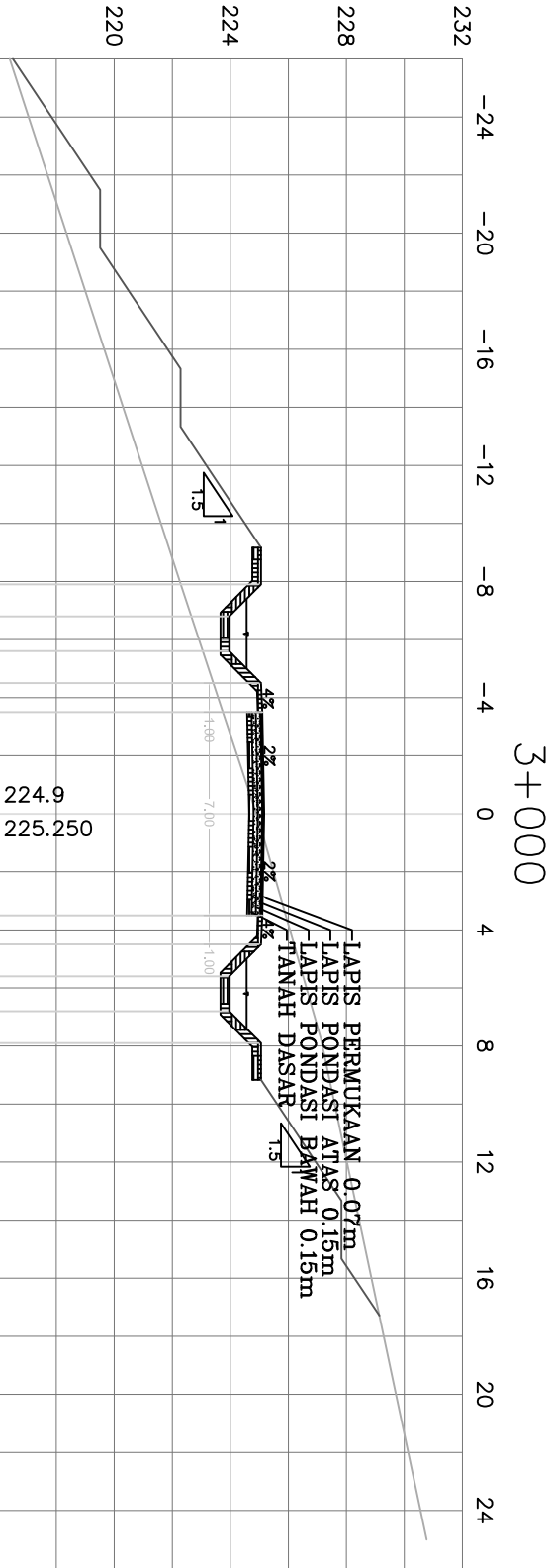
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

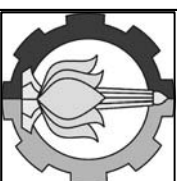
29 46

KETERANGAN

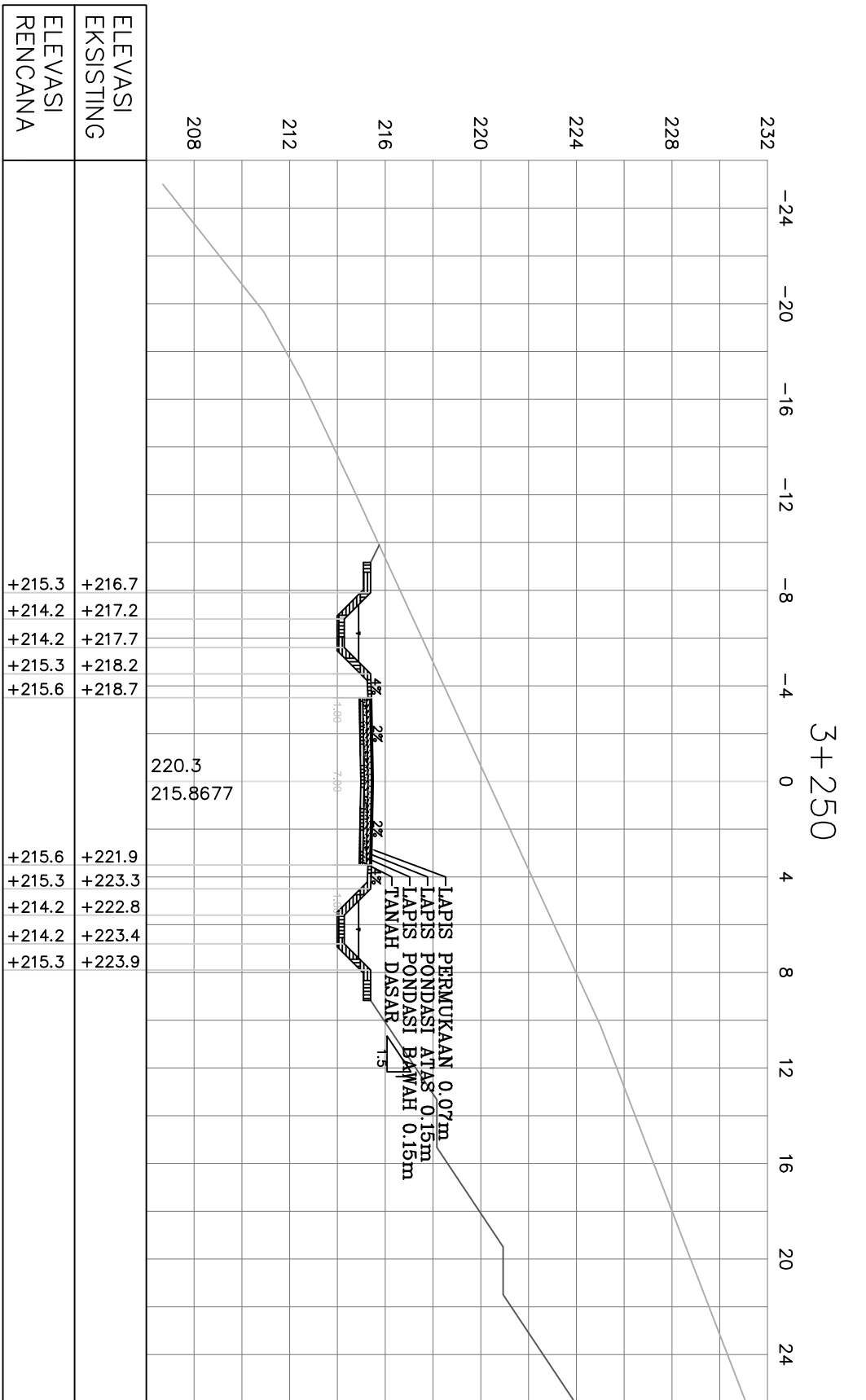
SALURAN DRAINASE
TYPE I



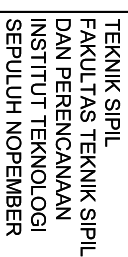
ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+222.3	+224.9
+222.7	+223.9
+223.0	+223.9
+223.4	+224.9
+223.7	+225.2
224.9	
225.250	
+225.9	+225.2
+226.2	+224.9
+226.5	+223.9
+226.8	+223.9
+227.1	+224.9



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER



JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo Ke Desa Jengghunphario Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	
Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	
Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	
Istier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	
POTONGAN MELINTANG	
SKALA GAMBAR	
1 : 250	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
30	46
KETERANGAN	
SALURAN DRAINASE TYPE I	



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

DOSEN PEMBIMBING I

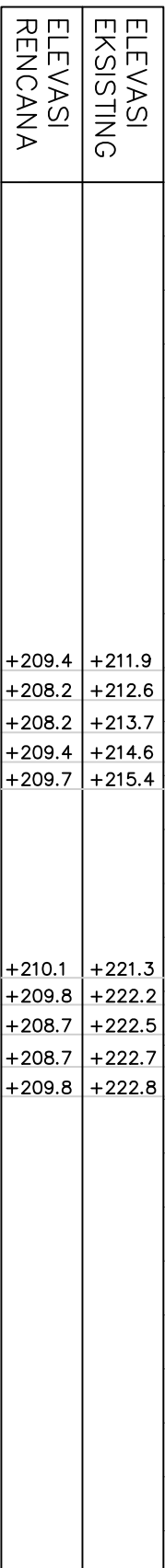
DOSEN PEMBIMBING II

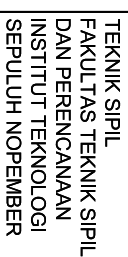
JUDUL GAMBAR1.250

31	46
----	----

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II





JUDUL TUGAS AKHIR	Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrijo Ke Desa Jenglunghejo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur	
NAMA / NRP	Ahmad Darmawan 3114106027	
DOSEN PEMBIMBING I	Cahya Buana, S.T., M.T	
DOSEN PEMBIMBING II	Islier, S.T., M.T	
JUDUL GAMBAR	POTONGAN MELINTANG	
SKALA GAMBAR	1:250	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	
32	46	
KETERANGAN		
SALURAN DRAINASE TYPE II		



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

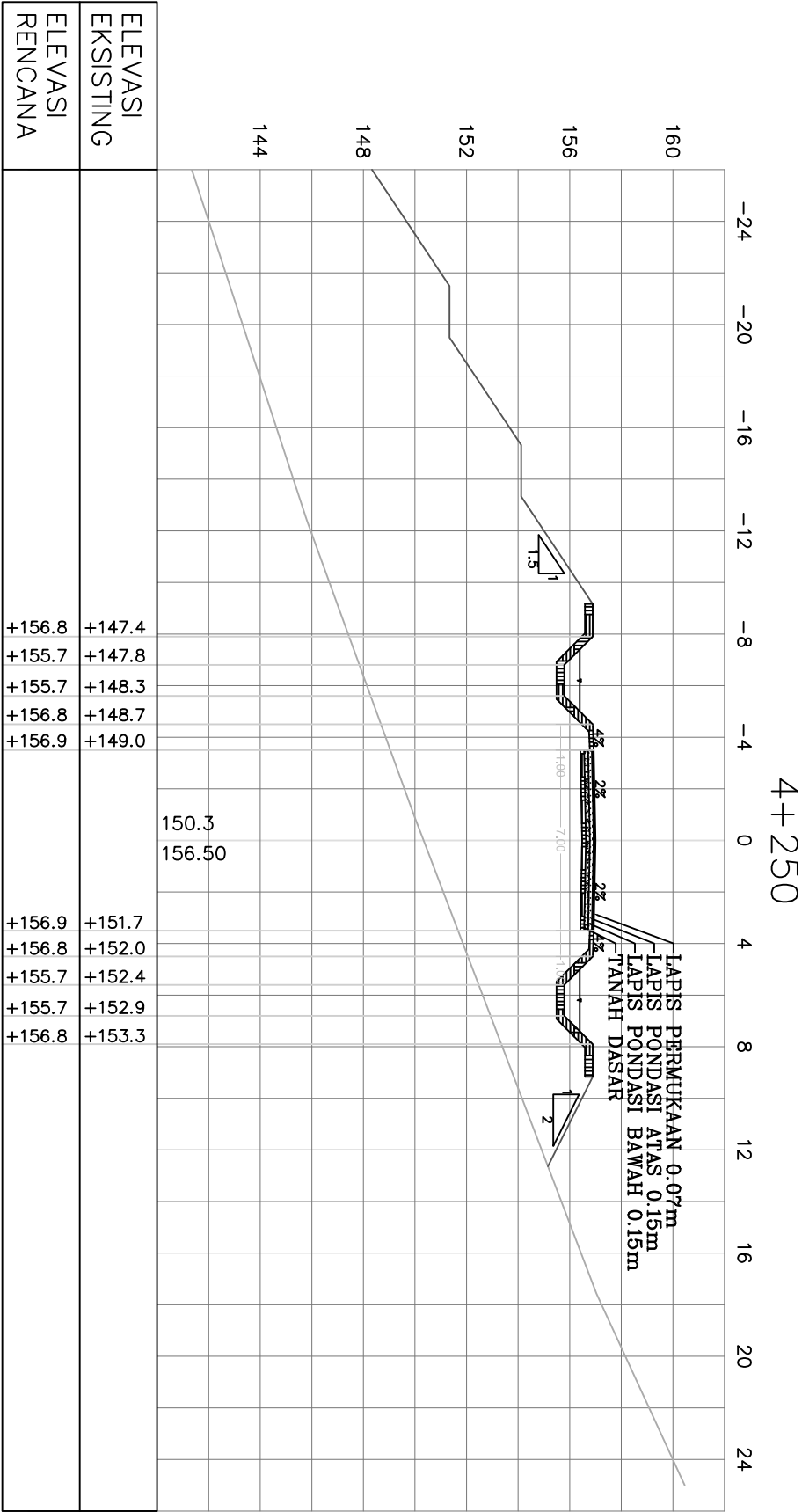
1:250

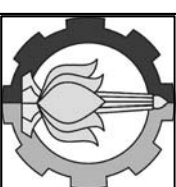
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

34 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

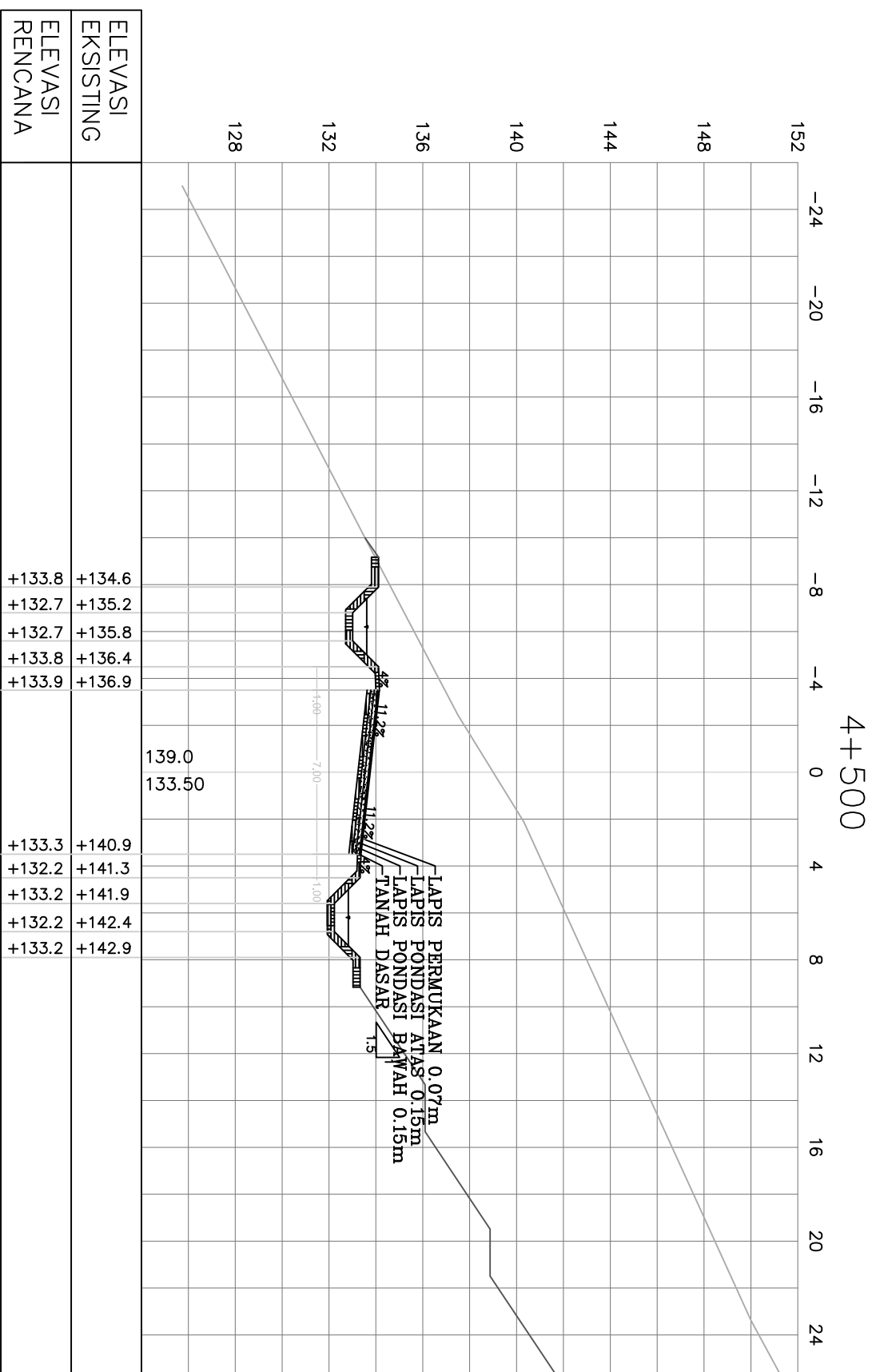
1 : 250

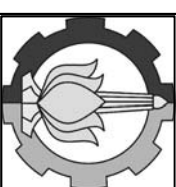
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

35 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

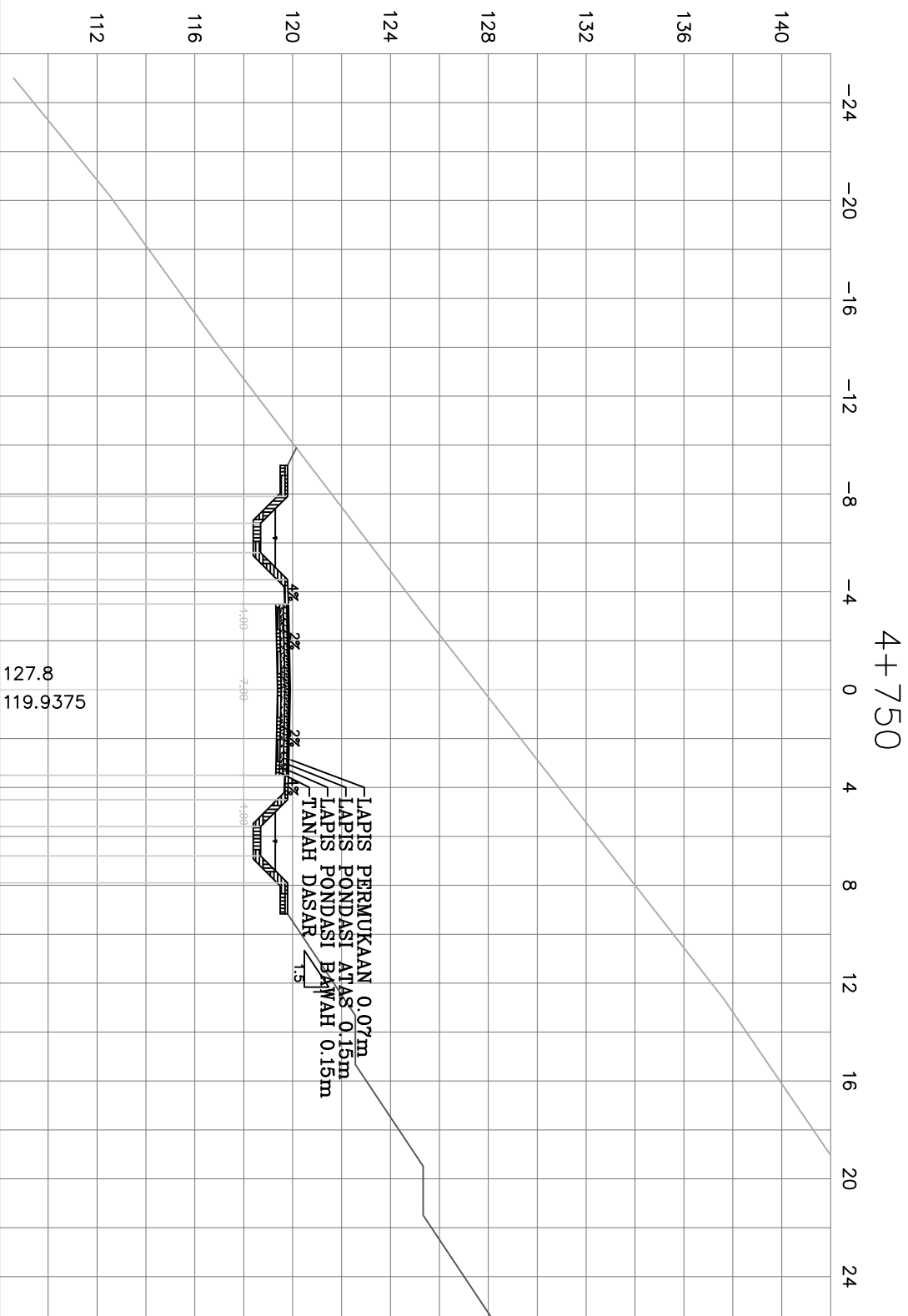
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

36 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE III



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+121.7	+119.8
+122.5	+118.6
+123.4	+118.6
+124.2	+119.8
+125.0	+120.0
+130.5	+120.0
+131.3	+119.8
+132.1	+118.6
+133.1	+118.6
+133.9	+119.8



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

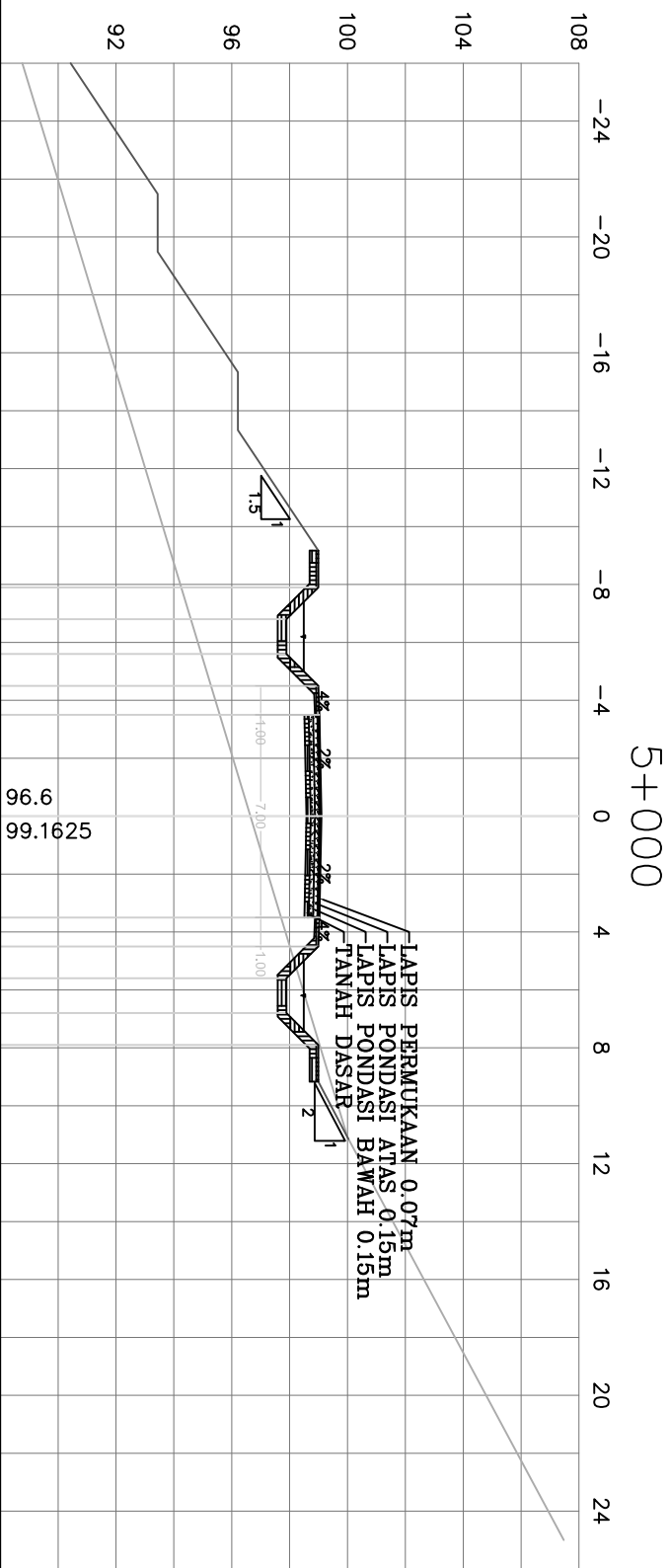
SKALA GAMBAR

1:250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
37	46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE II



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+94.2	+98.9
+94.6	+97.8
+94.9	+97.8
+95.1	+98.9
+95.6	+99.2
+98.0	+99.2
+98.3	+98.9
+98.6	+97.8
+98.9	+97.8
+99.3	+98.9



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

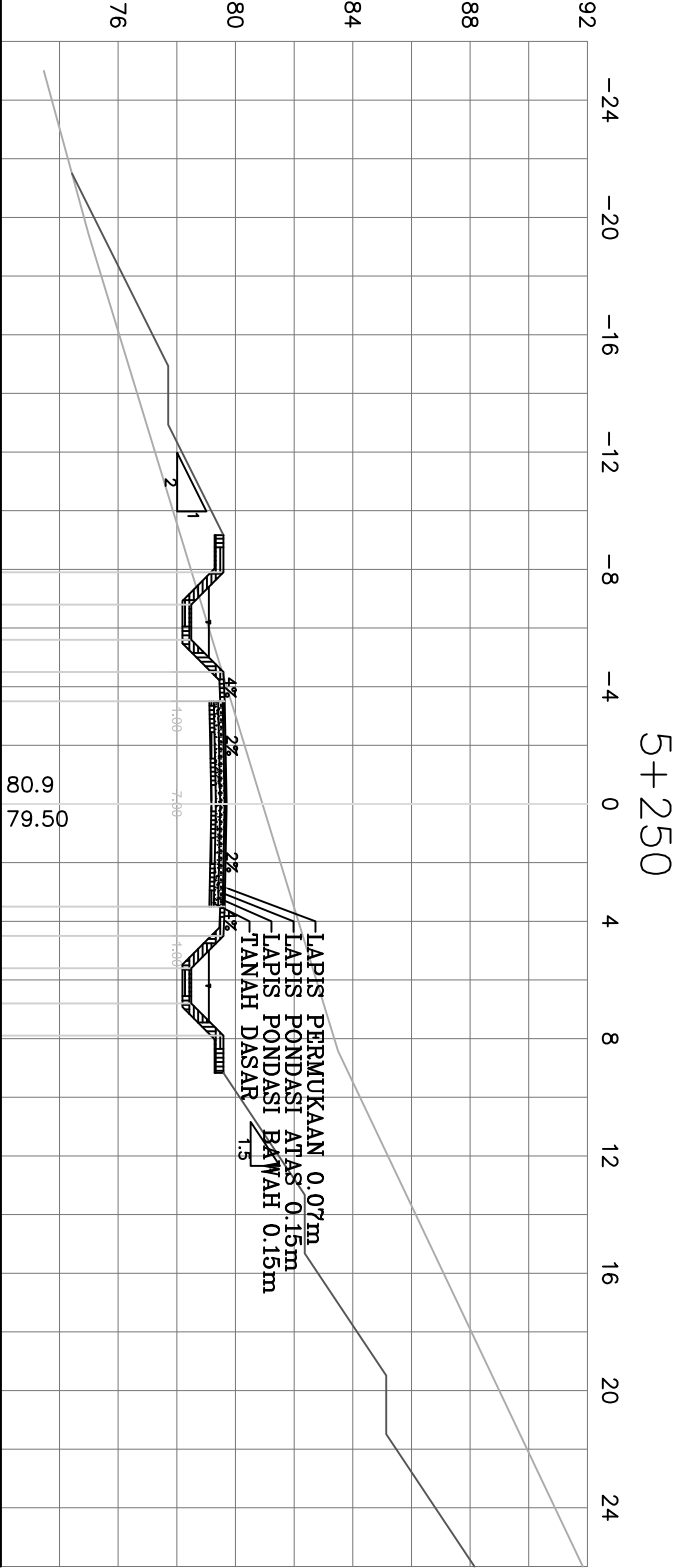
1 : 250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

38 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I



ELEVASI EKSTING	+78.5	+78.8	+79.2	+79.5	+79.8	+81.9	+82.3	+82.6	+83.0	+83.3
ELEVASI RENCANA	+79.6	+78.5	+78.5	+79.6	+79.8	+79.8	+79.6	+78.5	+78.5	+79.6



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jengghupharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1: 250

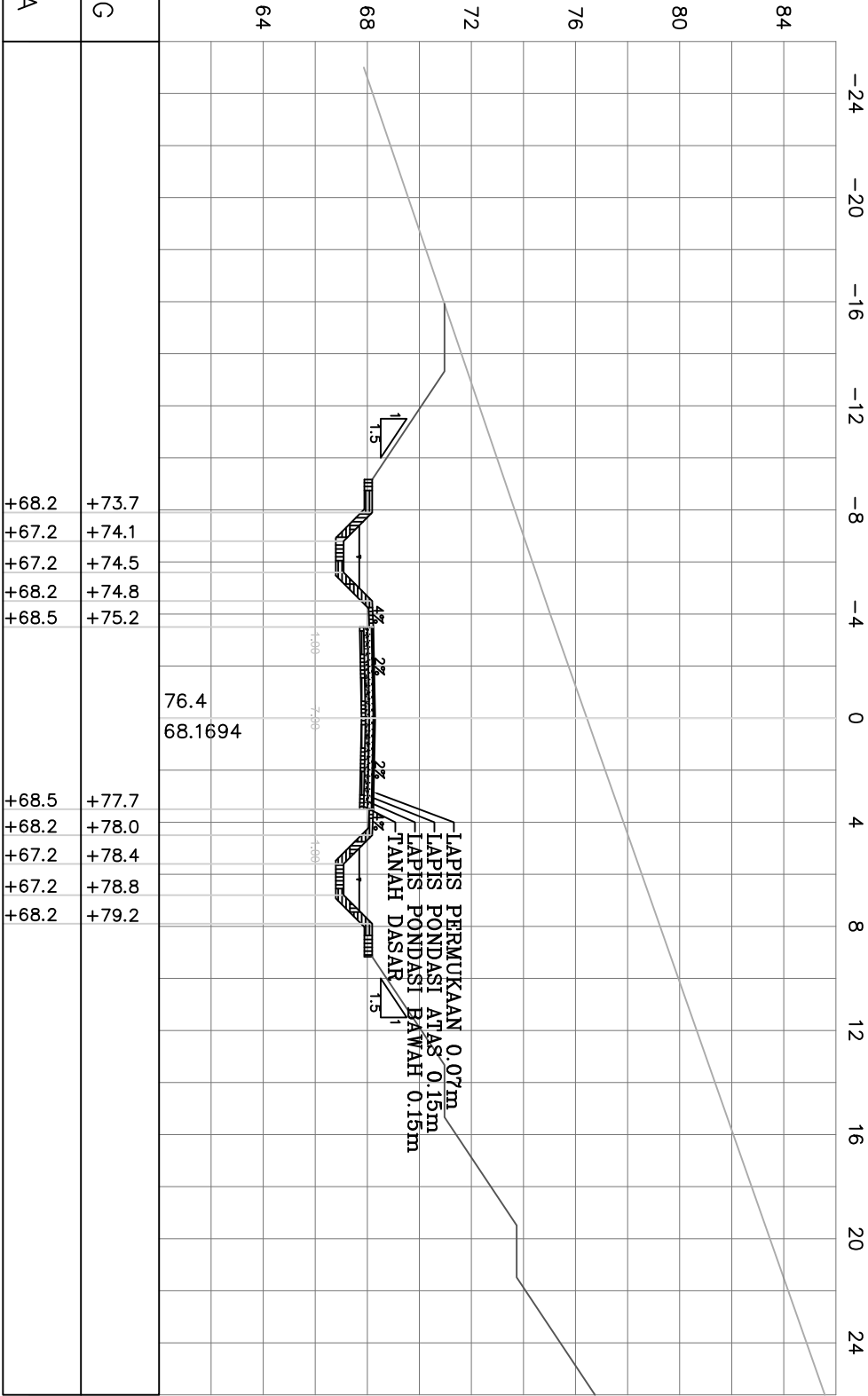
NO GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

39 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE IV





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

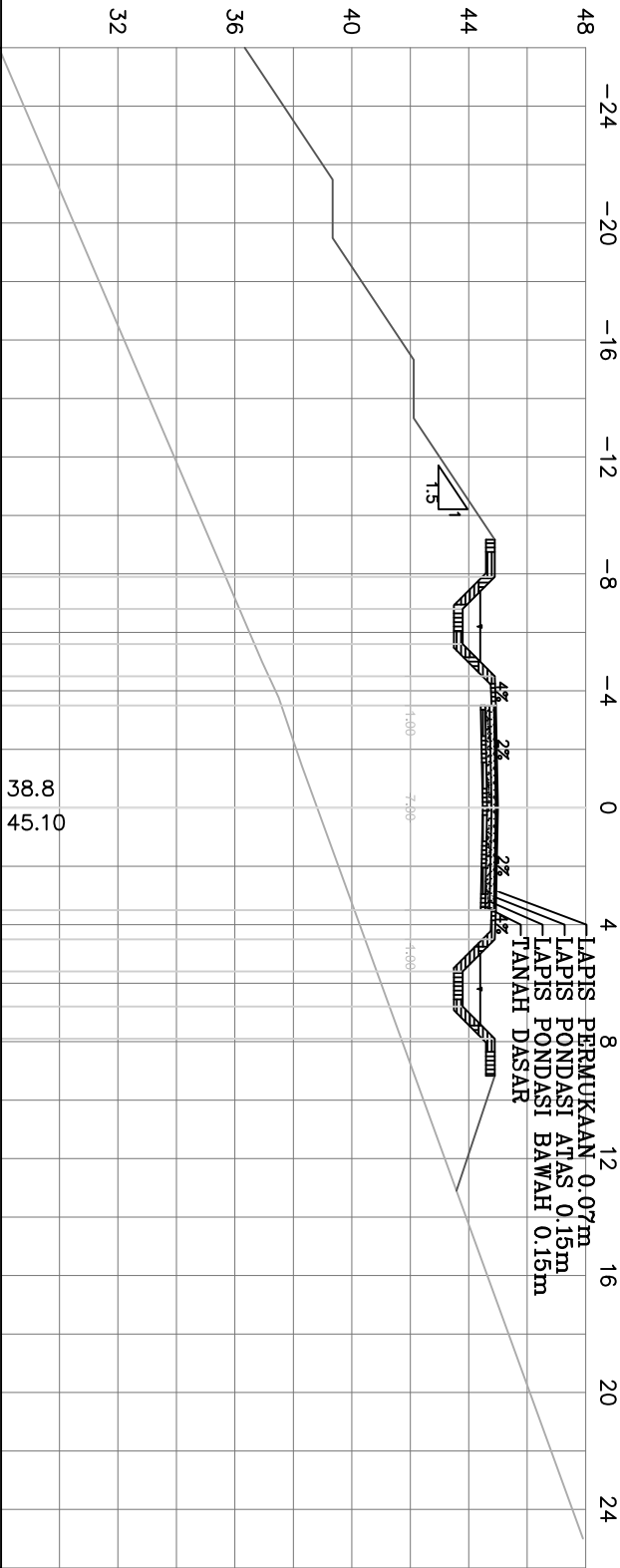
1: 250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
40	46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

5+750



ELEVASI EKSISTING	ELEVASI RENCANA
+35.7	+44.8
+36.2	+43.8
+36.7	+43.8
+37.2	+44.8
+37.6	+45.0
+40.1	+45.0
+40.4	+44.8
+40.8	+43.8
+41.3	+43.8
+41.7	+44.8



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

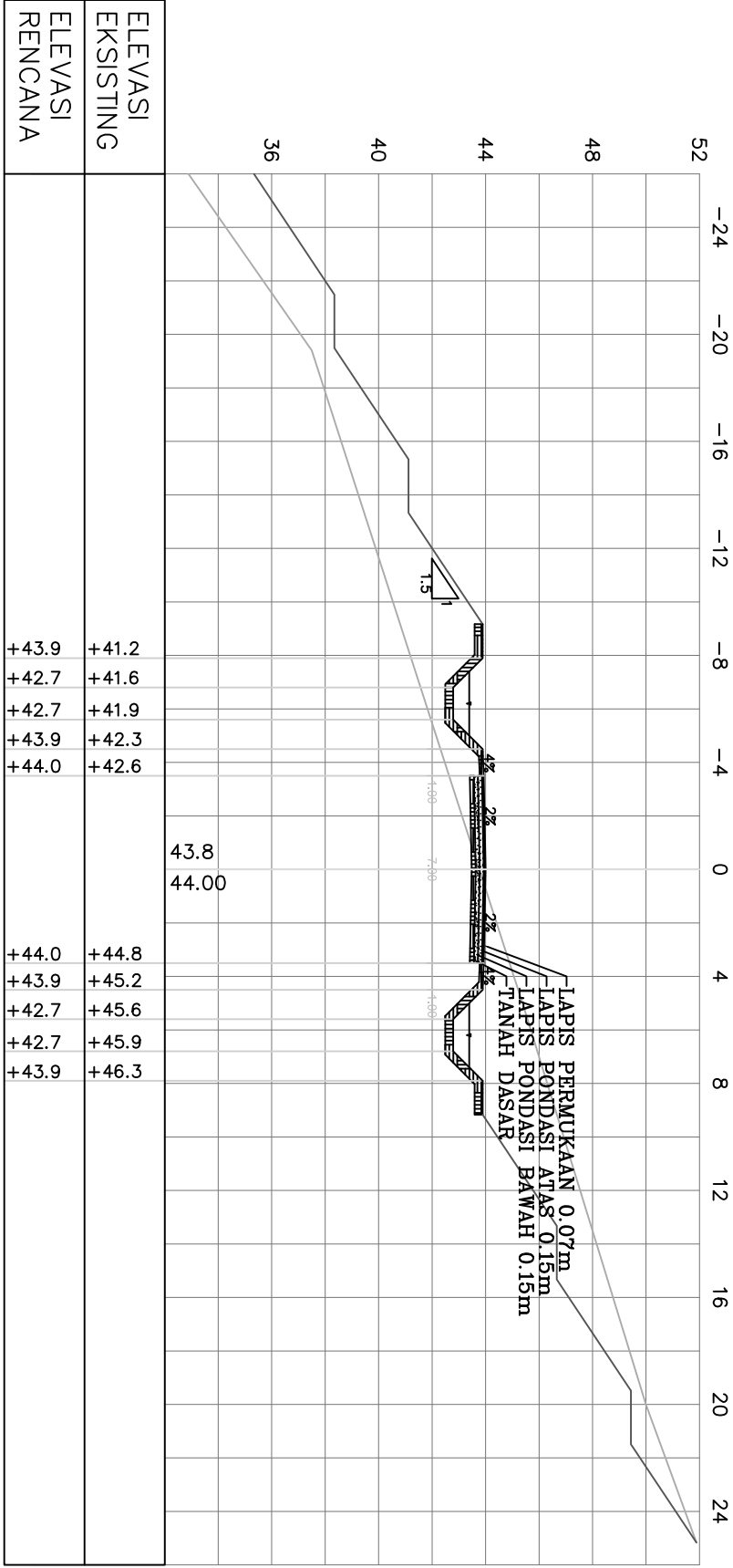
1:250

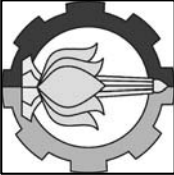
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

41 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

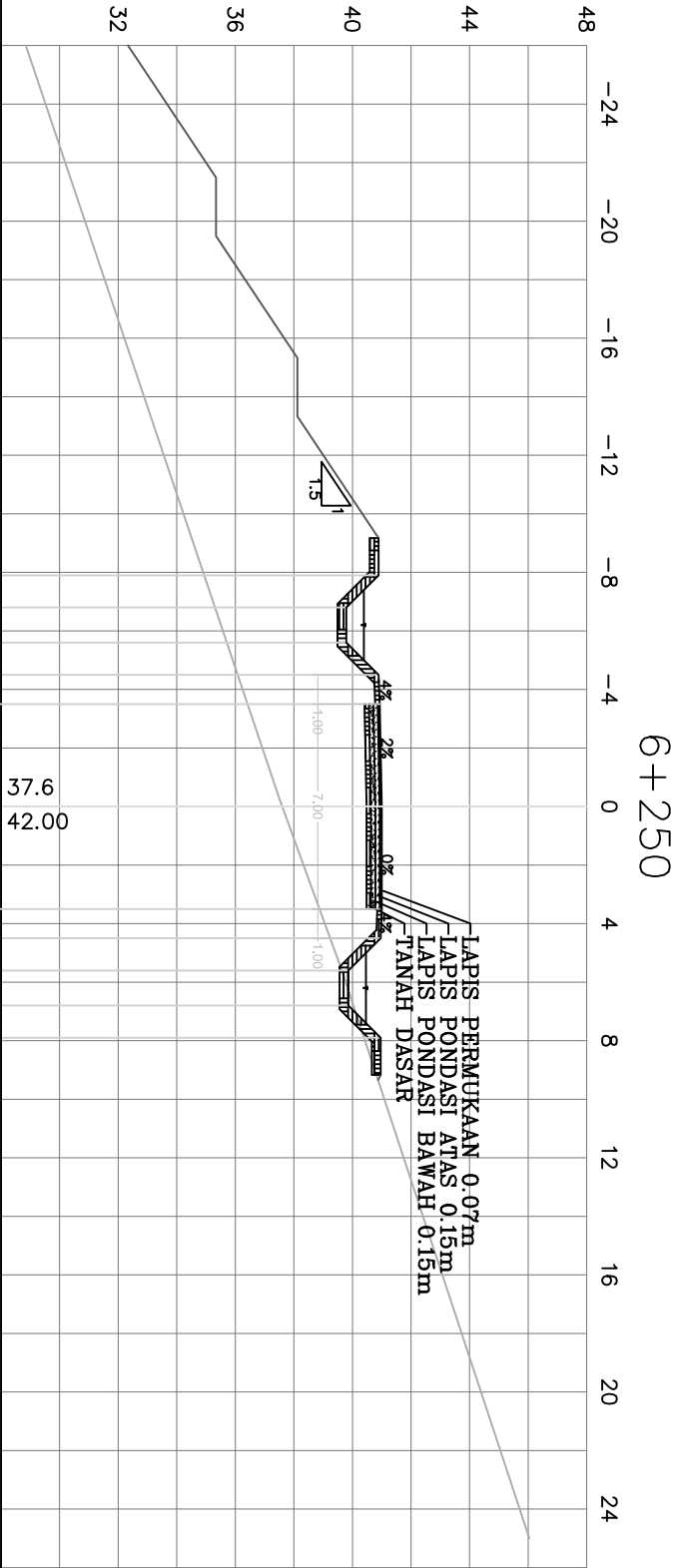
1:250

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

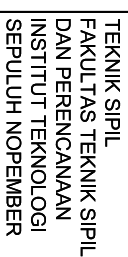
42 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE III



ELEVASI EKSISTING	+34.9	+35.3	+35.7	+36.1	+36.4	+38.8	+39.2	+39.7	+40.0	+40.4
ELEVASI RENCANA	+40.9	+39.8	+39.8	+40.9	+41.1	+41.2	+40.1	+39.3	+39.3	+40.1



Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

Ahmad Darmawan
3114106027

Cahya Buana, S.T., M.T

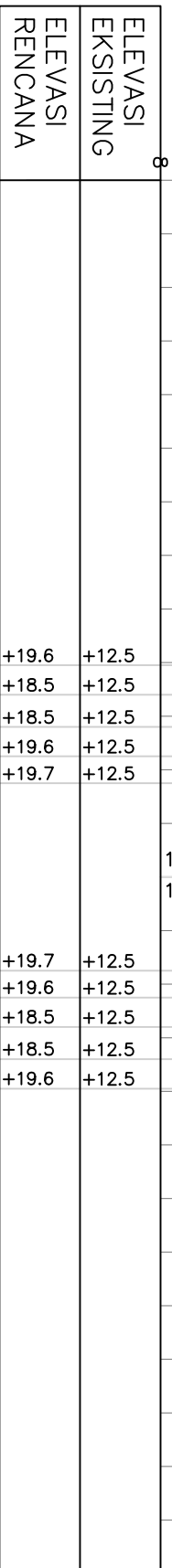
Istiar, S.T., M.T

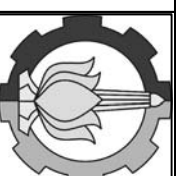
POTONGAN MELINTANG

1:250

$$\frac{43}{46}$$

**SALURAN DRAINASE
TYPE I**





TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA GAMBAR

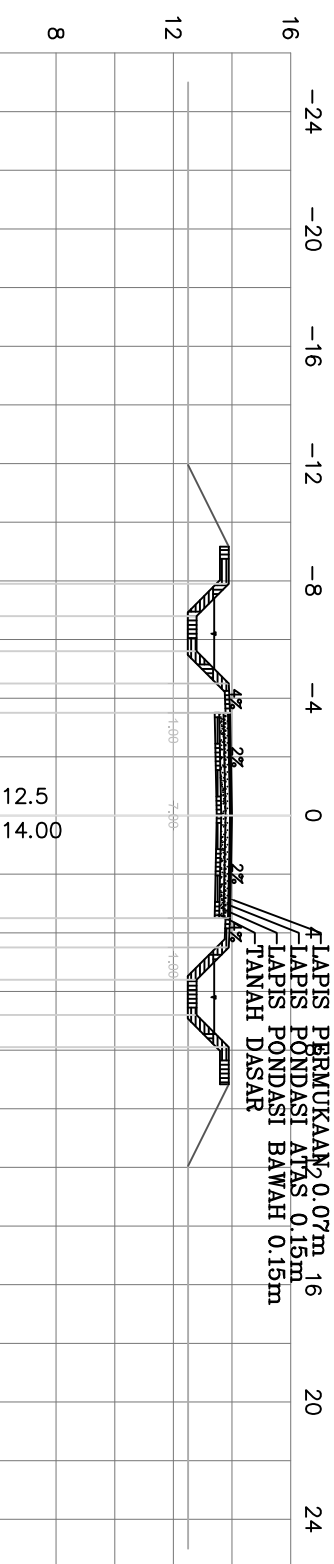
1:250

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

44	46
----	----

KETERANGAN

**SALURAN DRAINASE
TYPE I**


$$6 + 750$$
[illegible]



TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungpharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istier, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG

SKALA GAMBAR

1 : 250

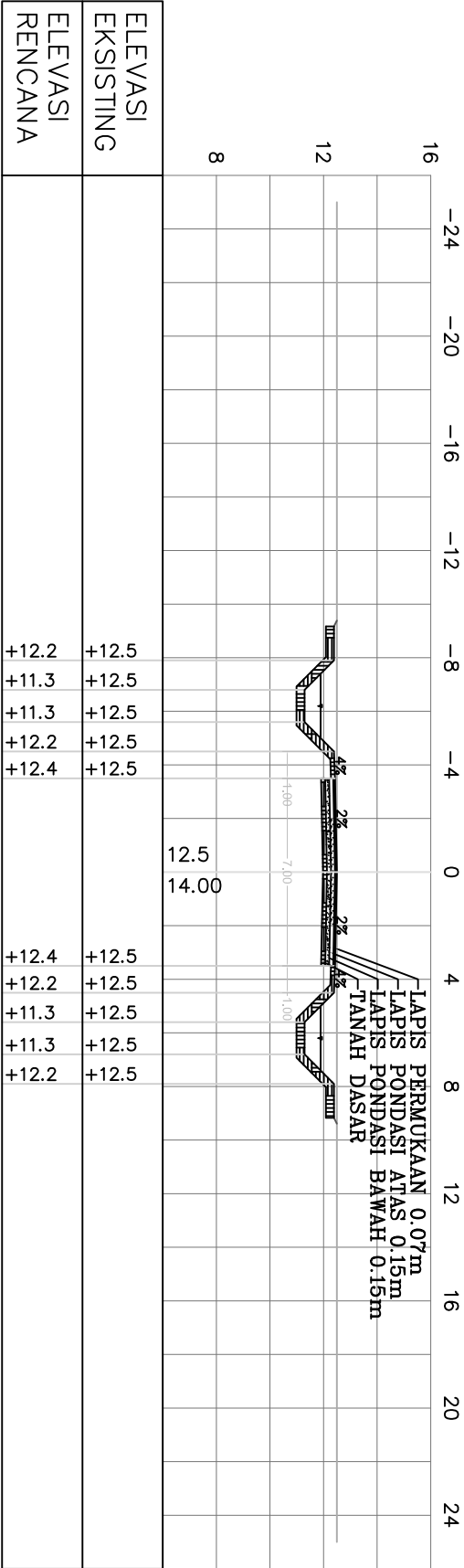
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

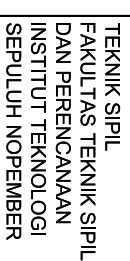
45 46

KETERANGAN

SALURAN DRAINASE
TYPE I

6+848





SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Geometrik Dan
Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa
Ngrejo Ke Desa Jenglungharjo
Kabupaten Tulungagung Provinsi
Jawa Timur

NAMA / NRP

Ahmad Darmawan
3114106027

DOSEN PEMBIMBING I

Cahya Buana, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING II

Istiar, S.T., M.T

JUDUL GAMBAR

DIMENSI SALURAN

SKALA GAMBAR

1:50

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

$$\frac{46}{46}$$

KETERANGAN

